



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Juho Kaksonen

Alihankittujen tuotteiden laadunohjaus ja valvonta nykYTEknologiaa käyttäen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööritö

20.3.2020

Tekijä	Juho Kaksonen
Otsikko	Alihankittujen tuotteiden laadunohjaus ja valvonta nykyteknologiaa käyttäen
Sivumäärä	30 sivua + 5 liitettä
Aika	20.3.2020
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine	Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat	Senior Manager, Quality Control Paavo Jerkku Manager, Production Quality Support Kari Koivisto Lehtori Markku Saarnio
<p>Insinööriyön tilaaja oli Valmet Technologies Oy:n Jyväskylän paperi- ja kartonkikonetehtas. Työn tavoitteena oli kehittää laadunvalvontaosaston toimintamenetelmiä nykyaikaisemmaksi ja selvittää, voitaisiinko osa tarkastuksista toteuttaa etänä esimerkiksi videokuvan avulla.</p> <p>Tehtaan laadunvalvonnassa on perinteisesti käytetty tarkastajia. Heidän tehtävänsä on valvoa alihankittujen komponenttien oikeellisuutta ja ohjeistaa oikeisiin työtapoihin. Töitä on paljon, ja ihannetilanteessa osa tarkastustyöstä voitaisiin tehdä ilman lopputuotetta jalostamatonta työtä eli matkustamista.</p> <p>Työ koostui tiedon keräämisestä ja arvioimisesta. Kehitysvaiheessa pyrittiin löytämään käyttökelpoinen ratkaisu yrityksen käyttöön. Testausvaiheessa eri yhteyksiä ja sovelluksia vertailtiin ja pyrittiin löytämään Valmetille sopivin ratkaisu. Testauksissa saatiin monia havaintoja, joiden pohjalta menetelmiä pyrittiin arvioimaan.</p> <p>Insinööriyön lopputulos etävalvonnan käytettävyydestä saatiin aikaan käytännön testeillä. Teollisuusympäristö on hankala paikka tuottaa videokuvaa. Testit osoittivat, että oikealla kalustolla tämä on kuitenkin mahdollista.</p>	
Avainsanat	Laadunvalvonta, etävalvonta, nykyteknologia, visuaalinen etäopastaminen

Author Title	Juho Kaksonen Developing Quality Control and Inspection of Supplied Products Using Modern Technology
Number of Pages Date	30 pages + 5 appendices 20 March 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Professional Major	Manufacturing and Production Engineering
Instructors	Paavo Jerkku, Senior Manager, Quality Control Kari Koivisto, Manager, Production Quality Support Markku Saarnio Senior Lecturer
<p>The thesis was commissioned by Valmet Technologies Oy's Jyväskylä paper and board machine plant. The aim of this thesis was to improve the Quality Control department's procedures and to determine whether some of the audits could be performed remotely.</p> <p>Industrial quality control is carried out by using inspectors. Their job is to observe the correctness of the subcontracted components and guide them to the correct working methods. There is a lot of work to be done and ideally some of the inspection work could be conducted without the final product being unprocessed work, including traveling.</p> <p>The thesis consisted of gathering and evaluating information. The development phase sought to use user-friendly solutions. During the testing phase, different connections and applications were compared and the most suitable solution was used for Valmet. Many observations were made during the tests, and efforts were made to resolve them as users progressed.</p> <p>The result of the thesis on the usability of remote monitoring was practically obtained by tests. The industrial environment, however, is a difficult place to produce video footage. Tests show that with the right equipment this is possible.</p>	
Keywords	Quality Control, Remote Control, Modern Technology, Visual Remote Guidance

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta ja rakenne	1
1.2	Tutkimusongelma	2
1.3	Tutkimuksen rajaus	3
1.4	Tutkimuksen tavoite	4
1.5	Tutkimusmenetelmät	5
2	Valmet Technologies Oy	6
3	Yhteistyökumppaneiden laadunvalvonta	7
3.1	Tämän hetken tilanne suhteessa ihannetilanteeseen	7
3.2	Työn aloitus	8
3.3	Pointr-sovellus	9
3.4	Älypuhelin tarkastustyössä	11
3.5	Head Mounted Tablet (HMT-1) tarkastustyössä	12
3.6	Vierailu alihankkijalla	13
4	Etä- ja verkkoyhteys	17
4.1	Etäyhteyden tulevaisuusnäkymät	17
4.2	Etäyhteyden muodostaminen	18
4.3	Verkkoyhteyden vaikutus videon laatuun	19
5	Benchmarking	20
5.1	Plan – Suunnittele	21
5.2	Do – Toteuta	22
5.3	Check – Tarkista	22
5.4	Act – Toimi	23
6	Tutkimustulokset ja niiden tarkastelu	24

6.1	SWOT-analyysi	25
6.2	Tutkimuksen luotettavuus	26
6.3	Johtopäätökset	26
7	Kehitysehdotukset	27
8	Yhteenveto	29
	Lähteet	30
	Liitteet	
	Liite 1. Benchmarking kyselyn vastaukset	
	Liite 2. Benchmarking Rautpohjassa	
	Liite 3. Pisteytykset laitteittain	
	Liite 4. Yritysten toimintatapavertailu	
	Liite 5. Tutkimuksen perusteella tehdyt arviot toimijoiden tarpeista	

Lyhenteet

APK	<i>Android application package</i> , Androidin tukema tiedostomuoto
AR	<i>Augmented Reality</i> , lisätty todellisuus
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> , toiminnanohjausjärjestelmä
FAT	<i>Factory Acceptance Test</i> , tilaajan ja toimittajan yhteinen tehdastestaus
Gb.	Gigabitti, informaation määrän yksikkö
Gimbaali	Mekaaninen kuvanvakain videokuvaukseen
HMT-1	<i>Head Mounted Tablet-1</i> , tekstissä kypäräkamera
LAN	<i>Local Area Network</i> , lähiverkko
SIM	<i>Subscriber Identity Module</i> , matkapuhelimen älykortti
USB OTG	<i>On-The-Go</i> , mahdollistaa kaksisuuntaisen tiedonsiirron USB-liittimessä
U&A	Ylen uutis- ja ajankohtaistoiminta yksikkö
VR	<i>Virtual reality</i> , virtuaalitodellisuus
WI-FI	<i>Wireless Fidelity</i> , langaton lähiverkko
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i> , langaton lähiverkko
4K-Res.	Resoluutio eli pikselimäärä 3 840 x 2 160

1 Johdanto

1.1 Työn tausta ja rakenne

Valmetin paperikonetehtas Jyväskylässä käyttää laajalti alihankittuja osia ja komponentteja tuotteissaan. Yhteistyökumppanien toiminta ja heidän tuotteidensa laatu muodostavat lopputuotteen laadun, sekä toimitusvarmuuden. Jori-Asser Hännisen heinäkuussa 2017 valmistuneen insinöörityön ”Alihankittujen tuotteiden laadun ohjauksen ja valvonnan kehittäminen” mukaan Valmetin tulisi kehittää etävalvontaa tarkastustoiminnan tukena. Työssä nähtiin myös raportointityökalujen kehityksen tarve. Kyseisestä tutkimuksesta saatujen vastausten pohjalta on myös tämä insinöörityö saanut aiheensa. Tässä työssä selvitetään tarkemmin, voidaanko tarkastustapahtuma toteuttaa videoyhteyden avulla todellisuudessa, siten että se parantaa työskentelyn tehokkuutta. Samalla saavutettaisiin säästöjä matkakustannusten ja tarkastustyöaikojen muodossa. Insinöörityön aiheena oli kehittää etävalvontajärjestelmä Valmetin ja sen yhteistyökumppaneiden sulavaan yhteiskäyttöön. Työllä pyrittiin myös modernisoimaan ja kehittämään vanhoja toimintatapoja.

Tutkimus suoritettiin neljässä vaiheessa. Ensimmäisenä tehtiin laitekartoitus ja selvitettiin, onko valmista ratkaisua ylipäättään olemassa. Toisessa vaiheessa kartoitettiin sekä kilpailutettiin laitteiston ja sovelluksen yhdistelmä, mikäli etävalvonta olisi teknisesti toteutettavissa. Olisi myös mahdollista, että kustannuksiltaan järkevää laitteistoa ei ole olemassakaan. Tässä tapauksessa testaus voi kääntyä Skype-puhelutyyliseen ratkaisuun, esimerkiksi tietokoneeseen liitettävällä ulkoisella web-kameralla. Kolmannessa vaiheessa suoritettiin laitteiston testaus teollisuusympäristössä, jotta saatiin mahdollisimman realistinen kuva sen toiminnasta teollisuudessa. Neljäs vaihe tutkimuksessa kyseenalaisti omat toimintatavat ja vertaili niitä muiden yritysten käyttämiin ratkaisuihin benchmarking -vertailussa. Tässä vertailussa selvitettiin lisäksi, onko tutkimuksessa mahdollisesti jäänyt huomaamatta jotain kriittistä. Näin ollen voidaan löytää yhä parempia ratkaisuja ja kehittää yrityksen toimintaa.

1.2 Tutkimusongelma

Valmet haluaa panostaa toimintatapojensa kehitykseen. Lean-ajattelua tulisi soveltaa myös laadunvalvontaa kehitettäessä. Lopputuotetta jalostamattoman työn, kuten matkustamisen, poistaminen lisäisi kustannussäästöjä. Kehitystä tulee tapahtua, jotta voidaan pysyä kilpailun kärjessä. Tavoitettavuus ja pikainen ongelmanratkaisukyky ovat tämän päivän yritysmaailman avainsanoja. Vasteajat kasvavat liian pitkiksi ongelman ilmetessä, vaikka heti selvityspyyntösoiton jälkeen lähdettäisiin matkustamaan kohdeyritykseen. Todellisuudessa tarkastaja lähetetään kohteeseen usein vasta seuraavana päivänä, jolloin vastaus ongelmaan saadaan vuorokauden kuluttua. Ongelmia voi olla myös valmistuspiirustuksissa. Tällaisia ongelmia on useasti vaikea ratkoa vastapuolen ollessa muualla. Myös tämänkaltaisiin ongelmanratkaisutilanteisiin haetaan ratkaisua.

Tavoitteena on, ettei ongelmia syntyisi ja asiat olisivat selviä jo työtä tilattaessa. Toisaalta ongelmia kohdattaessa, prosessi voi olla pitkä ja vaatia useiden henkilöiden täyden huomion. Yksinkertaisimmillaan ongelma ratkeaa yhteistyökumppanin soittaessa tuotteen ostajalle tai tekniselle asiantuntijalle. Seuraavana toimenpiteenä voidaan ottaa valokuvat kohteesta ja lähettää ne sähköpostilla ratkaistavaksi, jolloin puhelimesta on helpompi ymmärtää asian laatu. Jos asiaa ei pystytä vieläkaan ratkaisemaan, on asiantuntijat lähetettävä paikan päälle tekemään tarvittavat havainnot. Yleisiä ohjeistuksen kohteita ongelmatilanteessa ovat mm. miten korjataan, mistä kohtaan korjataan ja missä korjataan. Joissain tilanteissa kappale voi vaatia susittamisen ja uuden tuotteen rakentamisen viallisen tilalle. Syntyvien lisäkustannusten jako on aina mietittävä tapauskohtaisesti.

Tärkeimpänä ratkaistavana ongelmana voidaan pitää matkustamisesta syntyvien kulujen pienentämistä. Matkustamista ei tulla poistamaan kokonaan, eikä sitä voidakaan työtehtävistä johtuen. Näin voidaan varmistaa laadun pysyvyys. Kaikilla toimittajilla ei kuitenkaan ole tarkoitus käydä. Työkuorma ja tuote määrittää käytävien kohteiden kriittisyyden.

Hännisen (2017) työssä havaittiin raportoinnin ja erilaisten järjestelmien aiheuttavan ongelmia. Tässä tutkimuksessa ei oteta kantaa Valmetin käyttämiin tietojärjestelmiin, mutta videotarkastuksissa syntyvästä tallenteesta voisi olla hyötyä myös raportoinnin näkökulmasta. Tietojärjestelmien täytyy tukea liitetiedoston liittämistä riittävän suuressa koossa.

1.3 Tutkimuksen rajaus

Aloituspalaverissa kerättyjen tietojen perusteella tutkimus rajattiin seuraavin ehdoin. Etävalvonnan tulee olla

- nykyteknologialla toteutettavissa
- hinnaltaan järkevä suureen levikkiin, mikäli tarkastuskohteita on paljon
- kameran ja käyttöliittymän osalta helppokäyttöinen
- helposti liikuteltavissa/ketterä, sillä kohteet usein hankalia muodoiltaan ja isokokoisia
- yhteistyökumppaneilla on oltava valmius itsenäiseen käyttöön.

Tutkimuksen rajaus antoi suuntaviivat kehitysvaiheessa. Tässä työssä kehitettävällä tuotteiden tarkastusmenetelmällä pystyttäisiin toteuttamaan visuaalisen tarkastuksen tarpeita, mutta se olisi tarvittaessa helposti laajennettavissa tulevaisuudessa. Yhteistyökumppaneita on useita satoja, mutta tarkastuskalustoa ei tarvita kaikille näille. Tarkastuskalustotarpeen ulkopuolelle rajautuvat ne yritykset, joiden tuotteet ovat rakenteeltaan yksinkertaisia tai ne ovat standardiosia. Kohteena on kymmeniä yhteistyökumppaneita, ja näin ollen kaluston tulee olla hinnaltaan järkevä, jotta paras mahdollinen hyöty saataisiin uusista hankinnoista. Markkinoilta löytyy esimerkiksi nivelvarsirobotin tarttuimessa oleva pistekeilain, millä pystyttäisiin mittaamaan kappale millimetrin kymmenesosan tarkkuudella. Tämä ei kuitenkaan tule kysymykseen tässä

tutkimuksessa, sillä se ei täytä yllä annettuja vaatimuksia. Kappaleet, joita tarkastetaan, ovat myös hyvin erikokoisia, ja yleistä on mahdoton tehdä.

1.4 Tutkimuksen tavoite

Tavoitteena on löytää ratkaisuja osatoimittajien etävalvontaan ja ongelmanratkaisun helpottamiseksi. Ratkaisu muodostaisi toteutuessaan kustannussäästöjä ja lisäisi toimitusvarmuutta. Näillä olisi positiivinen vaikutus läpimenoaikoihin ja ongelmanratkaisuun yhdessä asiantuntijoiden kanssa. Teknologian kehittyessä Valmet on päättänyt aloittaa etätarkastuksien hyödyntämisen toiminnassaan. Toimiva ratkaisu on vain puuttunut. Ihannetilanteessa videoavusteisesta etätarkastuksesta muodostetut videot jäisivät pilveen tallenteena. Nämä tarkastustapahtumavideot jäisivät todistusaineistoksi eri osapuolille; toimittajalle, Valmetille ja loppuasiakkaalle. Nykyään yrityksen läpinäkyvyyden lisääminen on kovassa nosteessa ja sellaisia yrityksiä arvostetaan, jotka pystyvät ongelmatilanteessa osoittamaan dokumentaation avulla toimineensa oikein. Ääritilanteissa tällainen dokumentaatio voi toimia todisteena esimerkiksi oikeudessa, jossa ratkotaan osapuolten välisiä riitoja valmistusvirheiden osalta.

Tietoturvan merkitys on suuri, kun käsitellään luottamuksellisia tietoja tai kehitetään tarkastusmenetelmää. Tieto on kuljetettava turvallista reittiä vastaanottajalle. Näin voidaan varmistua arvokkaiden yrityssalaisuuksien säilymisestä. Tutkimuksessa halutaan myös varmistua tietoturvasta. Tämä saattaa osoittautua liian haastavaksi tehtäväksi, mutta ohjelmien turvallisuudesta voidaan varmistua tietoturvasertifikaattien olemassaololla tai käyttämällä jo yrityksen käytössä olevia sovelluksia tai ohjelmia. Kun jotain uutta järjestelmää aletaan ottaa käyttöön, tähän osallistuu myös Valmetin IT-tuki. Heillä on tarvittavat resurssit tietoturvan kehittämiseksi ja testausselle.

Työn tarkoituksena on lisätä uusi työmenetelmä tukemaan vanhaa ja käytössä olevaa tarkastustoimintaa. Tutkimuksen kannalta tärkeitä kysymyksiä ovat: "Ketekä valmistavat videoyhteys-sovelluksia", "Millaista kuvauskalustoa on käytössä" ja "Käyttävätkö muut yritykset etävalvontaa"?

1.5 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa kehitään laadunvarmistustoimintaan uutta ja vaihtoehtoisia tapaa nykYTEknologiaa käyttäen. Tarkastustapahtumaa, johon etävalvontaa voitaisiin käyttää, käydään aluksi läpi tarkastajien kanssa.

Tutkimuksessa tarvittavia lähtötietoja voidaan pitää hyvin vähäisinä, minkä vuoksi tiedonhaku ja kontaktien luominen on alkuvaiheessa välttämätöntä. Työn kannalta hyödyllistä taustatietoa etävalvonnan tarpeellisuudesta oli saatu Valmetilla aiemmin toteutetusta tutkimuksesta. (Hänninen 2017.) Tiedonhaun perusteella valitaan testaukseen otettavat laitteet ja sovellukset. Lähteinä käytetään internetistä löytyvää tietoa ja vierailuja Suomessa alan tapahtumissa. Kyseisiin tiedonkeruumenetelmiin päädyttiin, sillä aihealue oli pystytty rajaamaan hyvin etäyhteyden muodostamiseen.

2 Valmet Technologies Oy

Valmet toimii maailmanlaajuisesti sellu-, paperi-, prosessi- ja energiateollisuudessa sekä toimittaa tämän teknologian lisäksi automaation ja muut palvelut. Yritys on lähtöisin Suomesta, ja sen historia ulottuu yli 200 vuoden taakse. Tärkeitä arvoja Valmetilla ovat asiakkaan tuotantoprosessin suorituskyvyn ja luotettavuuden nostaminen. Tämän on tapahduttava mahdollisimman taloudellisella raaka-aineiden ja energian käytöllä. Vuonna 2018 Valmetin liikevaihto oli noin 3,3 miljardia euroa. Maailmanlaajuisesti Valmet työllistää noin 12 500 henkilöä ja sen pääkonttori sijaitsee Espoossa. Jyväskylässä toiminta keskittyy paperi- ja kartonkikoneiden valmistukseen sekä uusintoihin (kuva 1). [2,7]



Kuva 1. Rautpohjan kokoonpano. [8]

3 Yhteistyökumppaneiden laadunvalvonta

Valmetin Jyväskylän toimipiste on perinteisesti valvonut yhteistyökumppaneidensa laatua käyttämällä omia tai ulkopuolelta palkattuja laadunvalvojiaan. Laadunvalvonta käsittää koko toimitusketjun komponentin tilaamisesta siihen asti, kunnes tuote saapuu lopulliselle asennuspaikalle ja on asennettu siihen liittyvään kokonaisuuteen. Laadunvalvontaa suoritetaan niin sisäisesti, kuin ulkoisestikin. Osa alihankittavista tuotteista kuljetetaan suoraan lopulliselle asennuspaikalle, jolloin tuotteiden on oltava sinne saavuttaessa täsmällisesti oikein valmistettuja. Tässä tapauksessa laadunvalvonnan ja tuotteen laadun merkitystä on korostettava.

Rautpohjan paperi- ja kartonkikonetehtaan Quality Control -osasto toimii Valmetin laajan alihankkijaverkoston kanssa. Työ sisältää laaduntarkkailun lisäksi etenemäraportoinnin ja työmenetelmien ohjeistamista. Laadunvalvoja toimii myös ongelmanratkaisutilanteissa auttavana henkilönä yhdessä suunnittelu- ja hankintaosaston kanssa. Paras työkokemus tehtävästä toimenpiteestä on usein laadunvalvojilla. Laadunvalvojan työ vaatii ammattitaidon lisäksi kykyä hahmottaa tuleva kokonaisuus. Tehtaan valmistaessa paperikoneita eri maanosiin, on myös paikalliset standardit, asetukset ja maan lainsäädäntö otettava huomioon. Laadunvalvojan tulee olla varmistunut siitä, millaisen suunnitelman mukaan tarkastuksenalaiset kappaleet toimitetaan.

3.1 Tämän hetken tilanne suhteessa ihannetilanteeseen

Nykyään Valmet käyttää tarkastajia omien ja alihankittujen tuotteiden laadun ja toimitusvarmuuden valvontaan. Tarkastajia on noin parikymmentä, ja tarkastukset työllistävät heitä täysipäiväisesti. Tarkastustoimintaa näin tehtynä on raskasta pyörittää, ja se vaatii paljon koordinoitua. Laadunvalvojat ovat oman alansa erikoisammattilaisia, ja he keskittyvät tiettyihin tuoteryhmiin tai toimenpiteisiin. Useasti alihankkijoilla on myös käytävä ohjeistamassa ja opastamassa työmenetelmien kanssa. Alihankkijat toimivat ympäri Suomea ja kaukaisimmat ulkomailla muualla Euroopassa. Tarkastuskäynnin pituudet vaihtelevat tehdyn toimenpiteen mukaan yhdestä tunnista useaan vuorokauteen.

Toimivalla etävalvontalaitteistolla ja osaavalla henkilöstöllä turhaa ja tuotetta jalostamatonta matkustamista voidaan vähentää. Tällöin myös tuotteiden ja alihankittujen kappaleiden laadunvalvontaa, ongelmanratkaisuja ja aikatauluvalvontaa voidaan tehdä omasta toimipisteestä käsin. Alihankkijalla itsellään voisi olla esimerkiksi Valmetin etävalvontalaitteisto käytössään, ja sovittuna tarkastusajankohtana yhteys avattaisiin ja tutkittaisiin kappaletta yhdessä. Toisaalta niissä tilanteissa, joissa alihankkija tarvitsee opastusta, voidaan tämä nopeasti hoitaa modernin ja monipuolisen etäyhteyden kautta. Ihannetilanteessa kuva olisi parempi tai samaa tasoa kuin ihmisen silmällä katsottuna.

3.2 Työn aloitus

Kehitystutkimus aloitettiin kartoittamalla mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja ja tutustumalla markkinoilla tarjolla oleviin uusiin ratkaisuihin. Oivaksi tilaisuudeksi tähän osoittautui Teknologia 19 -messut. Messut tarjosivat kuitenkin yleisesti ottaen hyvin vähän lisätietoa tutkimuksen aihealueeseen. Messuesittelijöiltä kysyttiin heidän halukkuuttaan toteuttaa etävalvontaratkaisua Valmetille. Kiinnostusta syntyi, mutta jatkokyselyiden tuloksena todettiin työn olevan liian työläs toteuttaa ilman ennalta olemassa olevaa pohjaa.

Tärkein löydös messuilla oli Realwear ja Realmaxin toimipiste. He esittelivät HMT-1-kypäräkameraa. Ajatus tarkastuksesta kädet vapaana oli mielenkiintoinen. Laite saatiin koeajalle testikäyttöön. Samalla tiedusteltiin videonjakosovellusta tähän kameraan. Messuilla oli esillä Delta Cyni Labsin sovellus nimeltä Pointr. Saatiin tietää, että Valmet Automaatiolla on käytössään Enterprise-lisenssi Pointr -sovellukseen. Alettiin selvittämään mahdollisuuksia hyödyntää kyseistä sovellusta tarkastustyössä.

Lisäksi havaittiin messuilla yhteistyön puuttumisen laitevalmistajien ja ohjelmistokehittäjien välillä. Ohjelmistopuolella etäyhteyttä oli ajateltu enemmän, ja selvä etumatka esimerkiksi kameravalmistajiin haittasi yhtenäisen ratkaisun muodostamista. Toisaalta kiinteään kameravalvontaan, kuten valvontakameratyyliseen ratkaisuun, löytyy markkinoilta hyvä valikoima. Kuitenkin teollisuuden tarkastus- ja ohjeistustyössä ratkaisun tulisi olla enemmänkin kannettavaa mallia. Yhteensopivan alustan löytäminen ohjelmalle, jolla kuva tuodaan vastaanottajan tietokoneelle, muodosti suurimman haasteen.

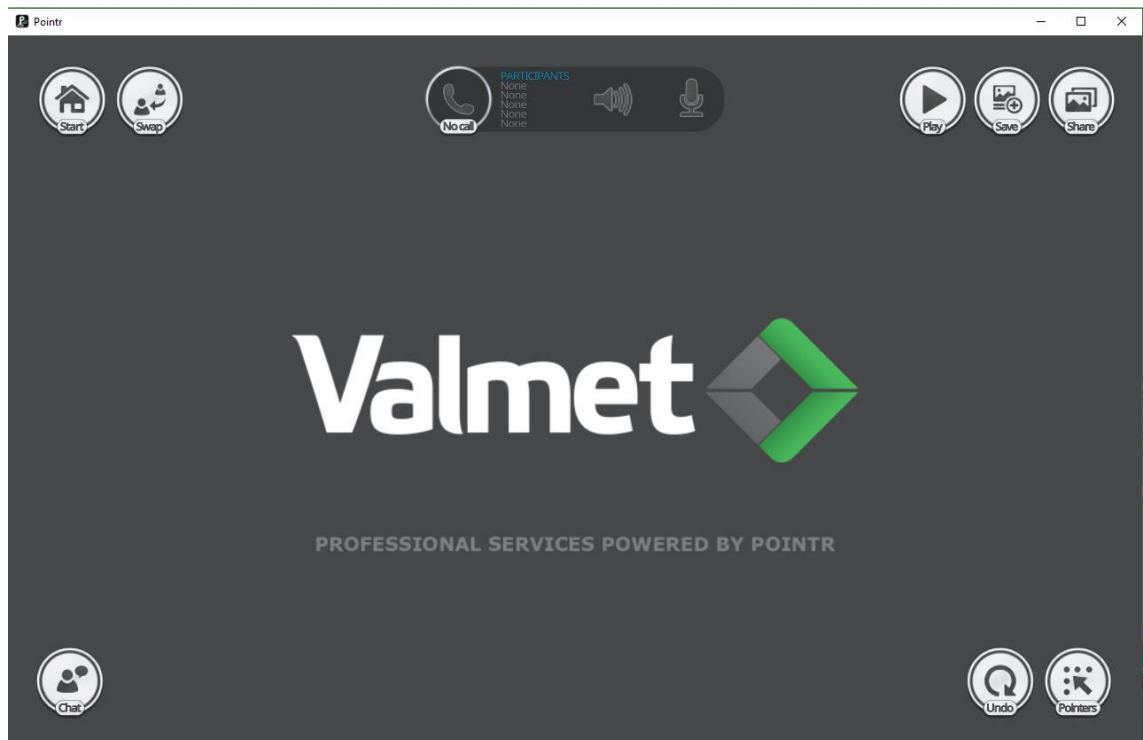
3.3 Pointr-sovellus

Suomalainen Tampereella kehitetty sovellus, josta vastaa yritys nimeltä Delta Cygni Labs Oy mahdollistaa etäyhteyden ja kuvan jakamisen internetin välityksellä. Sovellus on alun perin kehitetty kunnossapitoon ja huoltoon, jossa tilanteet on ratkottava välittömästi. Sovellus on asennettavissa Android-, IOS-, MAC- ja Windows- alustoille, mikä tekee siitä yrityskäyttöön hyvin sopivan. Käytännössä jokaisella työntekijällä Valmetilla on käytössään Android- tai IOS-käyttöjärjestelmällinen puhelin. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikilla on jo käytännössä heti mahdollisuus päästä kokeilemaan sovellusta. Sovellus ladataan älypuhelimissa sovelluskaupasta ja tietokoneelle verkkosivulta. Ladattaessa yrityskoneelle tulee mahdollinen yrityksen palomuuuri ottaa huomioon. Sovellus on yksityiskäytössä ilmainen ja sisältää täyden käytettävyyden poislukien käyttäjämäärän rajausta kahteen. Yrityskäytössä tarvitaan lisenssi sovelluskäyttöön. Kun lisenssi aktivoidaan ja sovellukseen kirjaudutaan yrityksen sähköpostilla, voi sovelluksessa olla viisi käyttäjää samaan aikaan, joista yksi voi näyttää kuvaa muille. Ongelmanratkaisutilanteessa useasta yhteydestä saavutetaan suuri apu, kun samaan aikaan keskusteluun voi osallistua useita toimijoita. [3]

Sovelluksen käyttäminen on pienen tutustumisen jälkeen hyvin yksinkertaista. Käyttöliittymä ja ulkoasu ovat kaikilla käyttöjärjestelmäalustoilla samannäköinen (kuva 2). Yhteys toiseen laitteeseen muodostetaan puhelinnumeroon soittamalla. Oma puhelinnumero on kerrottu sovellukselle asennusvaiheessa. Sovellus hyödyntää puhelimen osoitekirjaa, mistä voidaan valita haluttu henkilö. Tämä edellyttää, että kyseinen henkilö on tallennettu puhelimen osoitekirjaan ja vastapuolella on sovellus ladattuna, joko tietokoneelle tai älypuhelimeen.

Lisäarvoa tarkastustyöhön tuovat sovelluksen sisäänrakennetut ominaisuudet. "Play"-painikkeella näyttö saadaan pysäytettyä senhetkiseen kuvaan mikä näytöllä näkyy. Tämän voivat tehdä videopuhelussa kaikki senhetkiset osallistujat. Nyt kohdetta voidaan tarkastella paremmin ja tarvittaessa tehdä lisämerkintöjä näyttöön erilaisilla nuolilla ja symboleilla "Pointers"-valikosta. Myös piirtäminen näyttöön on usein kätevä tapa havainnollistaa tarkasteltavaa kohdetta. Toinen hyväksi havaittu ominaisuus tarkastustilanteeseen on näytönjako. Tilanteessa, jossa tarkastaja on kentällä ja toimistossa esimerkiksi suunnittelija, voi suunnittelija näyttää kohteen piirustuksia omalta

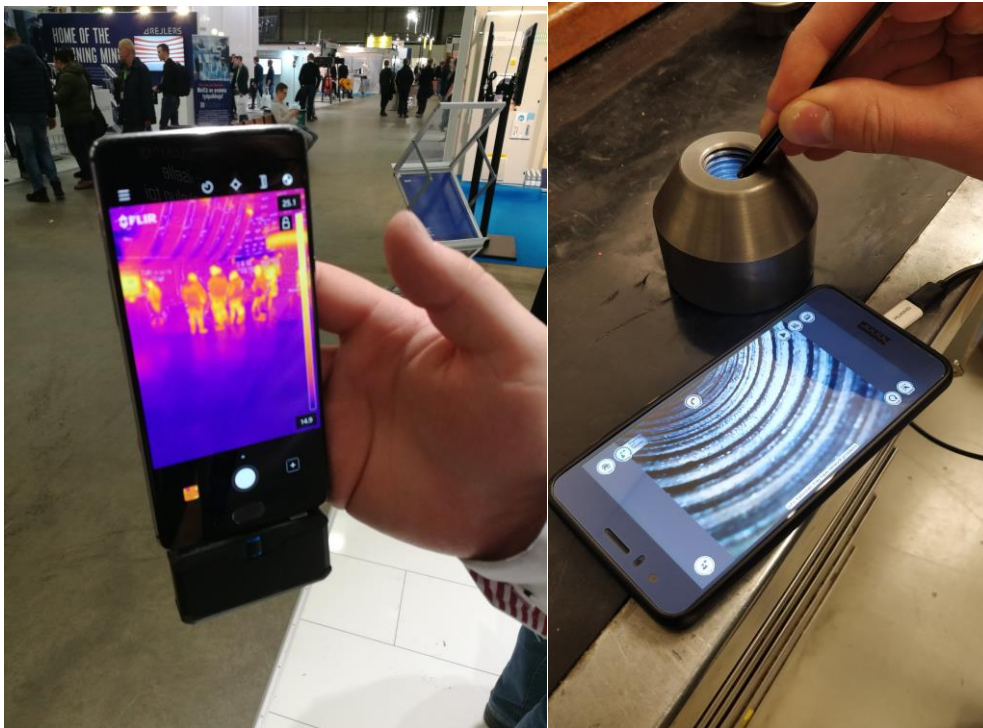
näytöltään suoraan tarkastajan näytölle. Näin toimiakseen täytyy kuvan lähettäjä vaihtaa "Swap"-painikkeella ja "Share"-komennolla, minkä jälkeen valitaan alatoiminto, mitä halutaan jakaa, esimerkiksi "Screen". Ominaisuuksia on lisää, mutta havaintojen perusteella nämä olivat tärkeimmät.



Kuva 2. Pointr sovelluksen kotinäkö Windows-käyttöliittymällä

3.4 Älypuhelin tarkastustyössä

Mobiililaite on varsin monipuolinen laite tiedonjakoon. Nykypäivän puhelimien kamerrat ovat huippuluokkaa, ja useimmiten mobiiliverkko on varsin hyvä niilläkin alueilla, missä langatonta WLAN-verkkoa ei ole saatavilla. Internetin saatavuus on välttämätöntä reaaliaikaista tarkastusta ajatellen. Käyttökokemukset perustuvat Huawei Honor 8 -malliin ja tässä käytettiin Pointr -sovellusta. Älypuhelin on tarkastajan työssä esimerkiksi kannettavaa tietokonetta ja tablettia huomattavasti helpompi kuljettaa ja liikuttaa ahtaissakin väleissä. Käytettävyyttä lisää merkittävästi se, että kuvattua kohdetta voi seurata kännykän omalta näytöltä. Näin tarkka kohdistaminen on luonnollisempaa. Älypuhelimien näytöllä halutut toimenpiteet, esimerkiksi piirtäminen on helppoa, jos on tottunut älypuhelimien käyttäjä. Älypuhelimeen liitetty endoskooppikamera luo pääsyn paikkoihin, mihin ei normaalilla visuaalisella tarkastuksella päästä (kuva 3, oik.). Tällä laitteistolla voidaan esimerkiksi näyttää kierrereikiä muille ja varmistua niiden puhtaudesta. Ulkoinen endoskooppikamera vaatii puhelimelta OTG- tuen usb-portissa. Usb On The Go -tuki mahdollistaa esimerkiksi käänteisen lataamisen.



Kuva 3. Flir-älypuhelinlämpökamera ja Android-endoskooppi.

Yleisinä haasteina puhelimella tehdyssä tarkastustyössä on sen rikkoutumisvaara. Älypuhelimet ovat yleisesti ottaen rakenteeltaan heikkoja, ja näytön särkyminen on todennäköistä puhelimen pudotessa. On siis syytä harkita teollisuusympäristöön tarkoitettuja älylaitteita, mikäli älylaitehankintoja tehdään tulevaisuudessa. Toinen havaittu ongelma muodostuu yhteydenpidosta meluisissa ympäristöissä, jolloin kännykän kaiutinta ei enää kuule kovin helposti. Tilanne on kuitenkin korjattavissa helposti liittämällä ulkoiset kuulokkeet kännykkään. Langalliset nappikuulokkeet havaittiin kömpelöksi niiden roikkuvien johtojen vuoksi. Sen sijaan Peltor- radiokuulonsuojaimet mikrofonilla ja Bluetooth -liitännäisenä kännykkään olivat paras ratkaisu sekä kuunteluun, että äänentuottamiseen. Näin myös kuulo tulee suojattua asianmukaisesti.

3.5 Head Mounted Tablet (HMT-1) tarkastustyössä

Puheohjattua HMT-1:tä voidaan käyttää suoraan päässä tai kypäräkiinnitteisenä [5]. Ennakkoluulot puheohjauksesta ovat turhia ja se tunnistaa englannin kielen suomalaisittain lausuttuna varsin hyvin. Jotta työskentelystä tulisi sujuvaa, kannattaa peruspuhekomennot opetella ulkoa muistettavaksi laitteen käyttöohjekirjasta. Näin esimerkiksi äänen voimakkuuden säätö helpottuu ja nopeutuu. Käyttäjällä on näkökentässään näyttö, joka vastaa noin seitsemän tuuman näyttöä kädessä. Tästä tuote on myös saanut nimensä. Tuotetta kokeiltiin hyödyntäen Pointr -sovellusta.

Tietokoneelle kannattaa ensin ladata Realwear explore -ohjelmisto. Tämä on lähes pakollinen toimenpide HMT-1:n käyttöönottoa tehtäessä. Myös sovellusten lataus laitteelle, kuten Pointr, vaatii tämän tietokoneohjelman. Android -pohjainen päähän laitettava tietokone tukee Apk-formaatteja eli Android sovellusten omaa tiedostotyyppiä [5]. Tuotteessa on gyroskoopilla toimiva hiiri ja painalluksena toimii puhekomento "Mouse click". Yleensä hiiri on turha, sillä puhekomennolla suunnistaminen on tehokkaampaa.

Tottumattomalle käyttäjälle aluksi ongelmia teettää näytön sijoittelu näkökenttään (kuva 4). Kuvaa voi olla vaikea saada näkyviin. Tähän kuitenkin tottuu, ja kuvan saa pienen harjoittelun jälkeen näkymään nopeasti. Näyttö on silti altis muutoksille ja voi vaatia

asettelua kesken työn. Näytön voi halutessaan kääntää joko oikealle tai vasemmalle silmälle riippuen siitä, kumpi silmä on hallitseva.



Kuva 4. Hmt-1 ja Petzl Vertex -kypärä

3.6 Vierailu alihankkijalla

Alihankkijavierailu suoritettiin 22.1.2020 Steel Vision Oy:n tiloissa Lempäälässä. Heillä on otolliset tilat toteuttaa tyypillinen työnetenemätarkastus ja tarvittaessa puuttua ongelmakohtiin. Yrityksen tyypillisiä työvaiheita ovat levytyöt, hitsaus, koneistus ja kokoonpano. Laitteisto pääsikin hyvin koetukselle, sillä melu hallissa oli kova ja vaikeutti näin kommunikointia. Testaus toteutettiin kaksivaiheisesti. Ensimmäisessä osassa pysyttiin toimiston puolella ja luettiin teknisiä piirustuksia. Toisessa osassa siirryttiin konepajan puolelle, jossa testattiin tuotteen tarkastusta. Kummassakin testissä vertailtiin ominaisuuksia älypuhelimien ja HMT-1:n kypäräkameran kesken.

Piirustusten- ja tekstinlukutarkkuutta testattiin toimiston pöydälle levitettyjen piirustusten avulla. Pointr -sovelluksessa oli nyt kolme osapuolta. Lempäälässä sijaitsivat älypuhelin ja kypäräkamera sekä Jyväskylässä lähetystä katseleva älypuhelin, jonka avulla voitiin kommentoida näkyvyyttä. Internet kypäräkameralle saatiin jakamalla yhteys älypuhelimesta. Testissä huomattiin, että tarkastelua helpottaa, jos älypuhelin voidaan asettaa näkyville samalla, kun kypäräkameralla kuvataan. Tämän kautta kuva on helpointa pysäyttää lähempää tarkastelua varten ja tehdä tarvittavia merkintöjä näyttöön. Toimiston valaistusolosuhteet olivat hyvät ja piirustukset olivat helposti luettavissa. Kuitenkaan kypäräkamera ei pystynyt tarkentamaan kuvaa tarkaksi. Vastapäästä oli mahdotonta sanoa, mitä kuvissa luki. Työskentely oli myös epäkäytännöllistä, sillä pään joutui tuomaan todella lähelle paperia. Näin kameran tarkennus toimi jollain tasolla, mutta ei kuitenkaan tarpeeksi tarkasti kuvan lukemiseen. Lähetys vaihdettiin kuvattavaksi älypuhelimella. Oma videokuva, jota lähetettiin eteenpäin näkyi älypuhelimien näytöllä. Videon laatu muuttui silminnähävästi ja oli nyt selvemmin luettavissa. Tälläkin laitteella kameran joutui toki viemään hyvin lähelle paperia, mutta puhelimen liikuttaminen ei ollut niin vaikeaa, kuin pään heiluttaminen.

Testin toisessa vaiheessa testiryhmä laitteistoihin siirtyi tehdastiloihin. Tässä testissä sovelluksen lähetyksessä oli neljä osapuolta: kypäräkamera ja älypuhelin tehdastiloissa, sekä tarkastustapahtumaa katselevat osapuolet Jyväskylässä. Tarkastustapahtumaa esiteltiin neuvotteluhuoneesta videotykillä näytettynä. Tehdastiloissa melu vaikeutti kommunikointia. Puhelimeen piti lisätä nappikuulokkeet, jotta kommunikointia pystyttiin jatkamaan, sillä puhelimen kaiuttimesta ei kuullut enää sen tuottamaa ääntä. Tilanne ei vielä ole ollut optimaalinen, sillä meluisassa ympäristössä olisi ehdottomasti tarvittu vastamelumikrofoni, jota testiryhmällä ei ollut käytössä. Palautetta tuli myös jälkikäteen korvia särkevää taustamelusta. Näitä ei kuitenkaan kuultu HMT-1:n kypäräkameraa käytettäessä. Kypäräkamera sisältää vastamelumikrofonin, ja se saikin positiivista palautetta äänen selkeästä kuuluvuudesta.

Kuvanlaatua vertailtiin älypuhelimien ja kypäräkameran kesken tarkastelemalla hitsaus- saumoja ja muita pintoja. Ensin teräskokoonpanoa tarkkailtiin Realwear HMT-1:n kypäräkameralla. Kuvista 5 ja 6 näkee hyvin kuvanlaadun tarkastustilanteessa. Kummatkin kuvat ovat otettu HMT-1 kameralla. Positiivinen palaute saatiin heti siitä, kuinka esimerkiksi ostaja pääsee ikään kuin verstaalle ”sisään” ja voi näin hahmottaa

työskentelyolosuhteet sekä työn etenemisen paremmin kuin koskaan aiemmin. Virheitä etsittäessä ilmeni sama asia, joka toimiston puolella jo huomattiin. Kypäräkameran tarkennus vie jonkin aikaa eikä hätiköityjen liikkeiden aikana vastaanottavaan päähän välity kuin diaesitys. Liikkeiden tulee siis olla hyvin rauhallisia, jotta kameras tarkennus pystyy tuottamaan tasaista kuvaa vastaanottavaan päähän. Tarkennuksen hitaus pätee niin lähikuvissa kuin yleiskuvissa, mutta on helpommin havaittavissa katsottaessa kappaleita läheltä. Kun kuva on saatu kohdistettua tarkastuksen ja mielenkiinnon kohteena olevalle alueelle, kannattaa kuva pysäyttää, esimerkiksi kypäräkameralla sanomalla puhekomennon ”play”. Tällöin voidaan rauhassa alkaa kaikkien läsnäolijoiden kanssa pohtimaan, onko kyseisessä kohdassa jotain korjattavaa. Esimerkiksi kuvaan tehtävät merkinnät auttavat eri osapuolia hahmottamaan virheiden sijainnin. Vertailun vuoksi yleis- ja lähikuvaa otettiin myös älypuhelimella. Kuvan tuottaminen on muuten hyvin samantasoista, mutta saatujen palautteiden perusteella tarkkoja lähipysäytyskuvia otettaessa on puhelimen tarkennuksen lopputulos hieman selvempi, kuin kypäräkameran kautta nähdyt vastaavat kuvat.



Kuva 5. Lähikuva terästyön tarkastuksesta



Kuva 6. Yleiskuva terästyön tarkastuksesta

4 Etä- ja verkkoyhteys

4.1 Etäyhteyden tulevaisuusnäkymät

Kamera-avusteiselle etävalvonnalle on monia erilaisia käyttötarkoituksia, ja näitä pystytään tulevaisuudessa hyödyntämään tarpeiden mukaan. Järjestelmä on helposti laajennettavissa esimerkiksi lämpö- tai hitsaus-saumakameralla. Endoskooppi, joka liitettiin kännykkään, oli hyvä lisävaruste esimerkiksi kierteiden, putkien ja koteloiden tarkastuksessa. Yhdistelmää on erittäin helppo liikutella verrattuna isoihin salkkumallisiin endoskooppeihin. Merkittävänä etuna voidaan pitää myös matkustustarpeen poisjäämistä poikkeustilanteissa. Esimerkiksi epidemian aiheuttaman lentokiellon aikaan, työt saattavat seisoa useita viikkoja, jos tuotetta ei päästä katsomaan paikan päälle. Etätarkastusmenetelmin tuotetta voidaan kuitenkin tutkia ja tarvittaessa tarkastaa etäyhteyden kautta. Myös Valmetin lopputuotteiden asiakkaat ovat olleet kiinnostuneita esimerkiksi FAT, eli *Factory Acceptance Test* -testien toteuttamisesta etänä. Matkustaminen kaukaa päivän tai kahden testeihin ei ole järkevää, jos vaihtoehtoinen toteutustapa on olemassa.

Mikäli tarkastukset halutaan tallentaa jäljitettävyyden parantamiseksi, on tiedostojen tallennustilan oltava suuri. Jäljitettävyyden on laadukkaan yritystoiminnan perusta. Epäselvissä tapauksissa voidaan näyttää kappaleen tarkastusvideo ja katsoa jälkepäin, oliko puutteita nähtävissä jo tarkastusta tehdessä. Pilvitallennus olisi tähän paras ratkaisu tiedostojen saavutettavuuden kannalta, jolloin kaikilla tarvittavilla henkilöillä olisi pääsy itse tarkastustapahtumaan. Muistikorteille tallennetut tarkastukset olisivat yksi ratkaisu, mutta testausten perusteella tarkastustallenteet veivät noin 2.5 gigabittiä per puolen tunnin taltioitu tarkastus. Tällöin muistikortteja kertyisi turhan paljon.

Tulevaisuus tuo tullessaan parempaa tekniikkaa. 4K-resoluutioista kuvaa pystytään jo nyt tallentamaan parhaimmilla kännykkäkameroilla. Kuitenkaan sen lähettäminen mobiiliverkon yli reaaliajassa riittävällä toistonopeudella ei ole vielä mahdollista. Mikäli näin korkearesoluutioinen kuva saataisiin tulevaisuuden verkkoyhteyksillä välitettyä katsojille, olisi tämä läpimurto etätarkastustöitä ajatellen. Vaihtoehtoinen ratkaisu voisi olla yhteistyökumppaneille rakennettavat WLAN-verkot. Valokuidulla ja siihen yhdistetyllä langattomalla reitittimellä saataisiin tarvittava nopeus tiedonsiirtoon.

4.2 Etäyhteyden muodostaminen

Etäyhteyden muodostamisen toimintamalli on esitetty seuraavassa. Selkeillä pelisäännöillä videoyhteyden muodostus on helpompaa ja siihen voidaan valmistautua esimerkiksi oheismateriaaleilla. Tällä voidaan välttää itse videotilaisuuden turha venyminen ja mahdollisen tallenteen turha pitkittyminen.

Vaiheittainen tarkastuksen etenemä:

1. Valmet Rautpohjan laadunvalvontaosasto sopii yhteistyökumppaninsa kanssa sähköpostissa sopivan kalenteriajankohdan tarkastukselle.
2. Kuvaa lähettävä osapuoli muodostaa yhteyden sovittuna ajankohtana.
3. Valmet on koonnut kyseisen kappaleen tarkastamiseen pätevän työryhmän. (Ostaja, suunnittelija, asiantuntijat, projektipäällikkö yms.)
4. Tarkastus voidaan toteuttaa Valmetin ohjeistamana tai vaihtoehtoisesti tulevaisuudessa kappalekohtaista tarkastusohjetta seuraamalla.
5. Hyväksyntä tai muut toimenpiteet mainitaan videolla.
6. Valmet arkistoi videon ja sen mahdolliset liitteet.

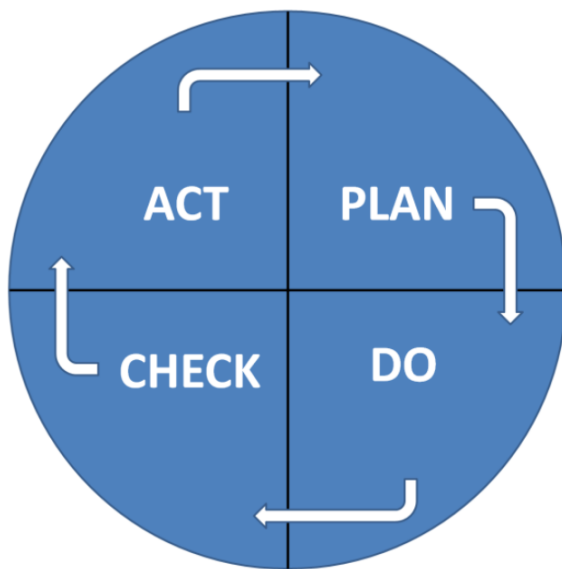
4.3 Verkkoyhteyden vaikutus videon laatuun

Olosuhteet voivat olla toimittajilla hyvin erilaiset verkkoyhteyden suhteen. Tehdashallit voivat olla raskasrakenteisia ja mobiiliverkon kuuluvuus sisällä heikkoa. Tuotantotilat sijaitsevat monesti taajamien ulkopuolella. Harvoilla toimittajilla on myöskään langatonta WLAN-verkkoa tuotantotiloissaan. Tästä muodostuu yksi lisähaaste internetin välityksellä jaettavalle videolle. On siis hyvin kohdekohtaista, millainen ratkaisu sopii kullekin toimittajalle. Toisaalta vaihtoehtoja on vain kaksi, joko Mobiiliverkkoyhteyteen nojautuva SIM-korttipohjainen ratkaisu tai LAN-verkko langattomalla reitittimellä. Tarkastustyön tulee olla langattomasti toteutettavissa. Laitteissa roikkuvat johdot ovat este sujuvalle tarkastustyölle.

Tehtyjen testien perusteella voidaan todeta, ettei kuvanlaatu eroa oleellisesti käytettäessä 10 tai 100 Mbps verkkonopeutta. Suurin ero tulee kuvan sujuvuudesta. Puhe välittyy vastakuulijalle paremmalla vasteajalla verkkoyhteyden ollessa nopea. Sama pätee myös kuvan fps (*frames per second*) -nopeuteen. Kuva päivittyy useammin, toisin kuin hitaalla yhteydellä suoritettu videopuhelu. Testaus suoritettiin kahden erinopeuksisen verkon ylitse käyttämällä koko ajan samaa kuvauskalustoa. Pahimmillaan kuvayhteys muistuttaa diaesitystä ja puhe takertelee. Silloin kuitenkin verkkoyhteys on jo todella huono. Tarkastus on siis toteutettavissa hyvinkin syrjäisillä alueilla, mutta toiminta ei ole tällöin enää niin sujuvaa.

5 Benchmarking

Benchmarking-vertailulla pyritään vertaamaan omaa kehitettyä järjestelmää parhaaseen tunnistettuun suoritukseen. Sovellutuskohdeiksi valitaan vain tärkeitä kehittämiskohteita. Tässä järjestelmällisessä prosessissa käytetään Valmet Rautpohjan benchmarking-menettelyä (liite 2). Tämä perustuu PDCA-ympyrän (kuva 7.) systematiikkaan. Vertailu suoritettiin, jotta varmistuttaisiin työssä kehitetyn prosessin olevan huippuluokkaa, ja menetelmän avulla haluttiin etsiä lisäksi mahdollisia kehityskohteita.



Kuva 7. Demingin ympyrä. [6]

5.1 Plan – Suunnittele

Benchmarking-vertailuun otettiin mukaan laaja valikoima eri alojen yrityksiä, jotta saataisiin selville myös muiden, kuin tekniikan alan näkemys videon live-lähetyksestä. Tarkoituksena oli selvittää, onko markkinoilla olemassa jo käytössä olevia ratkaisuja, mitkä olisivat jääneet huomaamatta tai mitä ei tullut edes ajatelleeksi. Oman lähtötilanteen ymmärtäminen oli helppoa, sillä toimintatapa oli juuri kehitetty ja testattu.

Henkilökohtaisten suhteiden hyödyntäminen nousi parhaaksi tavaksi saada tietoa muiden yritysten menetelmistä. Vanhoilla kontakteilla päästiin lähestymään lähes kaikkia kyselyssä mukana olleita yrityksiä ja toimijoita. Benchmarking-toimintatapavertailu (liite 1) lähetettiin lopulta Jarno Tahvanaiselle Yle Oulun toimipisteelle. Uskomus oli, että heillä oli Suomessa markkinoiden paras tietämys kännykän käytöstä kuvaamisessa. Kuviossa (liite 4) esitettyjä muita yrityksiä käytettiin verrokkitietoina, mutta ei varsinaisen johtopäätöksen muodostamiseen. Datan keräys keskittyy havaittuihin ongelmakohtiin omassa prosessissa, ja kysymykset on suunnattu näihin osa-alueisiin. Muiden, kuin Ylen osalta vastaukset pidetään anonyymeinä. Alla on lueteltu kyselyssä mukana olleet toimijat ja yritykset:

- ABB Oy
- Valmet Automotive Oy
- Fortum Oy
- John Deere
- Patria Oyj
- Paroc Group
- Junttan Oy
- Yle Oulu Uutis- ja ajankohtaistoiminta
- Rajavartiolaitos, Vartiolentolaivue
- Videodrone Finland Oy

5.2 Do – Toteuta

Toteutusvaiheessa vertailutietoina käytettiin pääasiassa Ylen U&A-osaston kontaktihenkilölle lähetetystä vertailukaavakkeesta saatua informaatiota. Liitteestä 1 ilmenee monet tässä tutkimuksessa havaitut ongelmat ja näihin saadut vastaukset. Vertailukaavake on muodostettu benchmarking-menettely Rautpohjassa ohjeeseen perustuen (liite 2). Varsinaista yrityskäyntiä ei tarvinnut toteuttaa, sillä kyseessä oli vain tietämyksen jakamista. Tekniikan alan vastaukset olivat hyvin yksiselitteisiä. Heillä ei ollut käytössään alihankinnan videoavusteista tarkastamista. Modernein sovellutus oli Skype-avusteinen tarkastaminen, jos paikalle ei ehditty tai asia piti ratkaista nopeasti. Ylen tapauksessa kuvan lähettämiseen kännykällä oli perehdytty enemmän ja ongelmiin saatiin vastauksia.

5.3 Check – Tarkista

Tarkistusvaiheessa muilta yrityksiltä kerättyä aineistoa vertailtiin omaan käytössä olevaan tutkimusaineistoon. Vertailussa keskityttiin omiin tiedossa oleviin ongelma-kohtiin ja näin pystyttiin kohdentamaan tutkimusta niille osa-alueille, missä oli eniten kehitettävää.

Benchmarking-vastauksista selvisi, että Ylen toimintaperiaatteet ovat hyvin samalla tavoin toteutettuja kuin Valmetillakin. Ainoastaan verkon varmuuteen ja vastaanottimien yhteyksiin on kiinnitetty erityisen paljon huomiota. Lähetystyksiä ei toteuteta, mikäli vaadittavaa yhteyttä ei pystytä takaamaan. Valmetilla videotarkastusta tulee siis kehittää vakaiden olosuhteiden ja yhteyksien varmistamisella. Esimerkiksi eri operaattorien toiminta tulisi testata paikkakohtaisesti. Jos mobiiliverkolla on mahdollonta saada riittävä internetin nopeus, on alettava hyödyntämään kiinteää verkkoa. Parhaan kuvanlaadun luomiseksi, tulee Ylen käyttämään gimbaalia eli kuvanvakainta harkita Valmetin käyttöön. Näin voitaisiin välttyä turhalta tärinältä ja heilahduksilta videolähetyksessä. Testeissä havaittu älypuhelimien akun nopea kuluminen voitaisiin ratkaista gimbaalilla, jossa olisi integroitu langaton lataus. Tahvanainen korostaa valaistusolosuhteiden merkitystä kännykällä kuvattaessa. Tämä tukee myös tehtyjä havaintoja. Sekavalo eli erisävyiset valonlähteet tuottavat älypuhelimien kuvanlaadulle vaikeuksia. Selkein eroavaisuus

kuvauslaitteiden lähtökohdissa oli taustamelun vaikutuksen ehkäiseminen. Ylen mobiilialustaisessa kuvauslaitteistossa ei käytetä vastamelumikrofoneja, kun taas Valmetin käytössä tämä on edellytys. Valmetin kannattaa ottaa oppia Ylen käyttämästä koulutusjärjestelmästä. Vakioitua kuvauskalustoa on helpompi kouluttaa työntekijöille ja koulutukset tulee järjestää porrastetusti tarkastajan tarpeiden mukaan.

Yritysten toimintatapavertailu-taulukosta (liite 4) selviää myös muiden yritysten tämänhetkinen tilanne etävalvonnan suhteen. Havaittavissa on selkeä kiinnostus etäyhteyden käyttämisestä yritys toiminnassa, mutta kaikki yritykset eivät edes tarvitse tällaista liiketoiminnassaan. Selkeitä alakohtaisia eroja on vaikea löytää. Oletettavissa kuitenkin on, että lähes kaikille toimijoille etäyhteydestä olisi edes pientä hyötyä muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Yrityksen koolla ei ollut merkitystä etäyhteystarpeen kannalta. Etäyhteyden käyttöä on siis harkittava yrityskohtaisesti. Liitteessä 5 arvioidaan yrityksen tarpeita tämän insinööriyön pohjalta. Taulukko perustuu tarpeisiin, joita toimija voisi tarvita harjoittamallaan alalla. Taulukko muodostettiin, jotta voitaisiin nähdä, mitä vaatimuksia hyvälle etäyhteydelle asetettaisiin nyt ja tulevaisuudessa. Hieman alasta riippuen laitteiston tulee olla selkeäkäyttöinen ja kompakti. Käyttöympäristö asettaa omat vaatimuksensa ja muodostaa loput eroista.

5.4 Act – Toimi

Tarkastelun perusteella ongelmakohdat olivat nyt pääosin tiedossa, ja niiden osalta voidaan esimerkiksi lähettää kehitysehdotuksia sovelluskehittäjille. Ylen käyttämä järjestelmän rakenne oli muuten hyvin samankaltainen kuin Valmetin käytössä oleva, ja kävi ilmi, että älypuhelinlustainen kuvan lähettäminen rajoittaa paljon kuvanmuokkausmahdollisuuksia. Yle käyttikin useita eri sovelluksia riippuen siitä, millaista videokuvaa halutaan luoda ja mihin käyttötarkoitukseen. Paras tapa varmistua lähetyksen vakaudesta ja laadusta on hyvän internet-yhteyden varmistaminen. Toinen havainto on käytettävän kuvanjakosovelluksen erilaiset ominaisuudet. Sovellukset eivät välttämättä osaa hyödyntää puhelimen kameran kaikkia ominaisuuksia.

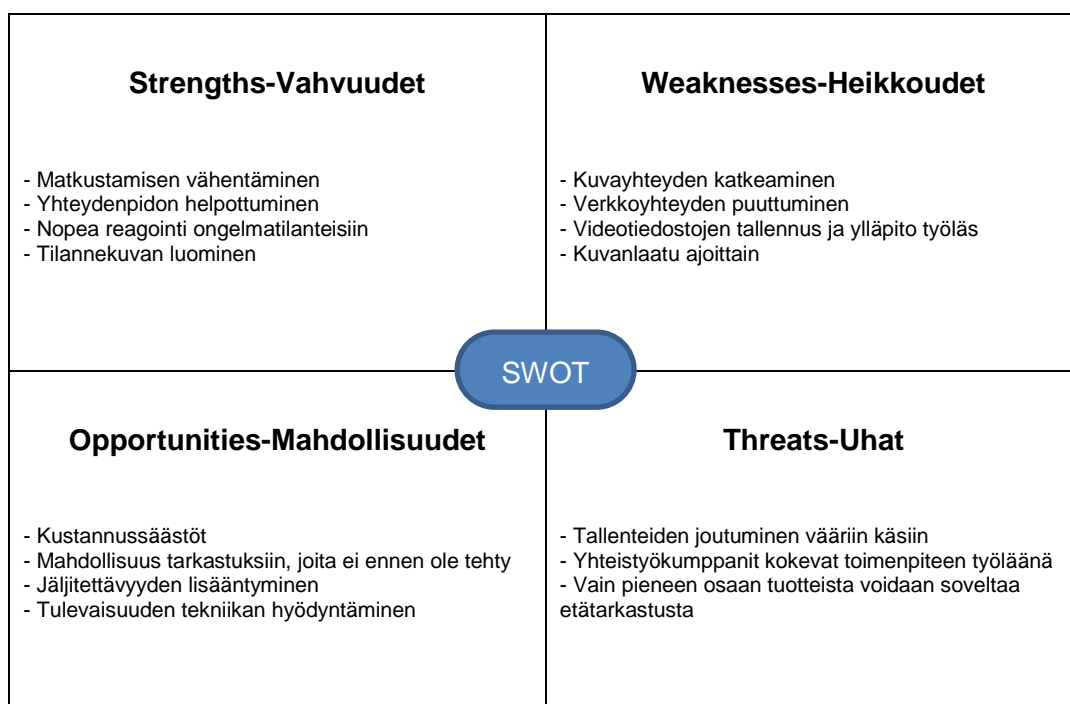
6 Tutkimustulokset ja niiden tarkastelu

Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa markkinatilanne olemassa olevien etävalvontajärjestelmien kesken. Toisessa vaiheessa koottiin ja testattiin toimiva yhdistelmä sovelluksen ja laitteiston osalta. Työryhmä kokosi kaksi käyttökelpoista laite- ja sovellusyhdistelmää ja testasi niitä kolmannessa vaiheessa. Liitteessä 3 nämä yhdistelmät ovat pisteytettynä, ja painotetuilla arvoilla voidaan valita paras yhdistelmä juuri Valmetin käyttöä varten. Helppomerkiksi ja monipuolisimmaksi laitealustaksi osoittautui älypuhelin. Kannettava tietokone ei sopinut itse tarkastustyöhön, mutta HMT-1 oli hyvä vaihtoehto mahdollistamaan kuvaamisen ilman käsien käyttöä. Nopea käyttöönotto edellyttää helppokäyttöisyyttä.

Tällä tutkimuksella hankitut tiedot ja kokeilussa olleet menetelmät osoittivat, että etävalvonta on teknisesti toteutettavissa jo testattujen laitteiden avulla. Eri osastoilta saatu positiivinen palaute kannustaa järjestelmän käyttöönottoon, mutta myös jatkuvaan kehittämiseen. Työssä havaittiin useita teknisiä rajoituksia, jotka muodostavat vielä haasteita etäpalveluiden käyttöön. Käytännössä näitä ovat riittävän internet-yhteyden varmistaminen työskentely-alueella ja videonjakosovellusten kehittäminen. Käytetyissä sovelluksissa tärkeimpiä kehityskohteita ovat videotilaisuuden tallennuksen puute, still-kuvien tallennuksen puute ja kameran tarkennuksen hidas ja epävarma toiminta. Kameran itsessään olivat kaikissa testatuissa laitteissa erittäin hyvällä tasolla.

6.1 SWOT-analyysi

Tulevaisuudessa tuotteet voitaisiin tarkastaa vaikka matkustuskiellon aikana, kun matkustamista on rajoitettu esimerkiksi epidemian vuoksi. Tätä pidettiin tärkeänä havaintona ja mahdollisuutena. Kuvassa 8 on nähtävissä SWOT-analyysi etäyhteyden käytöstä teollisuudessa. Uhkiin ja heikkouksiin puuttumalla voidaan etäyhteydestä tehdä täydellinen. Kuvassa esitetyt heikkoudet syntyvät pääosin huonosta verkkoyhteydestä ja tämän johdosta kuva katkeilee tai on laadultaan heikkoa. Heikkoutena pidettiin myös videotallenteiden hallintaa. Tallentamiseen tarvitaan toimivat työkalut ja järjestelmät, jotta käyttö on sujuvaa. Mahdollisia uhkia etävalvonnalle voi olla riittämätön tietoturva, valmistettujen tuotteiden sopimattomuus etätarkastukseen tai se, että etätarkastusjärjestelyt mielletään työläinä toteuttaa. Positiivisia mahdollisuuksia on jo olemassa paljon, mutta näiden saavuttaminen vaatii täysimittaisen etäyhteyden käyttöönoton.



Kuva 8. SWOT-analyysi etäkuvayhteyden käytöstä teollisuudessa.

6.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tämän insinööriyön luotettavuutta on pyritty parantamaan laajalla lähestymistavalla. Toisaalta lähtötietojen ollessa vähäiset on jotain voinut jäädä huomaamatta. Tutkimustulosten varmuutta voitaisiin parantaa ottamalla testaukseen useampia eri sovelluksia, jotka tukevat lisättyä todellisuutta eli AR-videolähetystä. Näin ominaisuuksia voitaisiin vertailla tarkemmin ja testata eri tavalla koodattuja sovelluksia. Modernimpien puhelinten vaikutusta kuvanlaatuun testattiin, mutta suoraa yhteyttä kuvanlaatuun ei havaittu. Testejä tulisi kuitenkin jatkaa, ja sovelluskehittäjiltä kannattaa tulevaisuudessa kysyä neuvoja parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Työn tulokseksi muodostui kuitenkin se, että käytettävällä videonjakosovelluksella on suurin merkitys videokuvaa jaettaessa.

6.3 Johtopäätökset

Etätarkastus on valmis käyttöön otettavaksi ja siihen on olemassa tarvittavat edellytykset. Päätettäväksi kuitenkin jää, parantaako työntilaaja yhteistyökumppaneidensa edellytyksiä esimerkiksi äly- tai kypäräkameralaitteistohankinnoilla. Työssä onnistuttiin rakentamaan laite ja sovellus yhdistelmä, jolla etäyhteys voidaan muodostaa mobiiliverkossa turvallisesti. Myös kenttäkokeilusta saatiin arvokasta käytännön kokemusta. Älypuhelinsovellutus on helpompi ottaa käyttöön ilman isoja koulutuksia, sillä kaikki käyttävät älylaitteita jokapäiväisessä toiminnassaan. On kuitenkin selvää, että etätarkastus sai positiivisimman vastaanoton sellaisilta henkilöiltä, jotka eivät ole jatkuvasti tekemisissä tavarantoimittajien kanssa. He pystyivät muodostamaan paremman mielikuvan tuotteesta, kuin aiemmin. Eniten huolenaihetta aiheutti kuvan laatu ja erityisesti tarkennuksen toimivuus. Jos kuvan laatua pystyttäisiin vielä hiukan parantamaan nykyisestä, olisi se merkittävää ja kiinnostus etätarkastusta kohtaan lisääntyisi. Tämä voi olla syy miksi etätarkastus ei ole vielä tehnyt läpimurtoa.

Tutkimukseen voitaisiin saada uusia näkökulmia laajentamalla tiedonetsintälähteitä maailmanlaajuisiksi. Tiedot tähän tutkimukseen on hankittu pääasiassa Suomesta ja suomalaisilta messuilla. Kansainvälisillä messuilla on varmasti viimeisin tieto kuvayhteyden jakamisesta teollisuudessa. Suomalaista osaamista on kylläkin juuri tällä alalla paljon. Valmet voi hyödyntää tämän tutkimuksen tuloksia heti toiminnassaan eli ottaa etäyhteyden osaksi toimintaansa. Laitteistohankintoja tulee harkita, jotta paras hyöty saadaan käyttöön.

Jatkossa ”etävalvonnalle” kannattaisi kehittää parempi termi, jolla olisi yhteistyötä syventävämpi merkitys. Nyt valvonta voidaan mieltää hieman negatiivisessa muodossa, jolloin se voidaan kokea alistavana. Tässä työssä valvonta-termiä on kuitenkin käytetty, koska se kuvaa tehtävää toimenpidettä parhaiten. Jatkokehittämistä kannattaa jatkaa myös testauksen ja käyttöönoton saralla.

7 Kehitysehdotukset

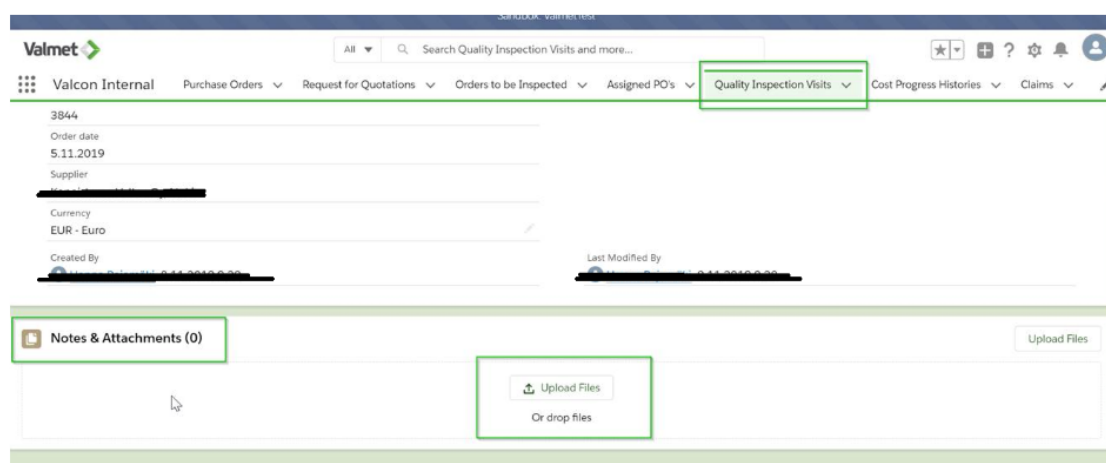
Tutkimukseen nojaten ehdotetaan seuraavia asioita harkittavaksi.

Sovelluskehittäjään on oltu yhteydessä ja on keskusteltu mahdollisista parannuskohteista. Tärkeimmät kehityskohteet ovat näyttökuvien tallentaminen laitteen omaan muistiin ja kameran tarkentaminen ohjelmallisesti. Heidän puoleltaan asiaa luvattiin tutkia ja mahdollisia parannuksia tullaan julkaisemaan lähitulevaisuudessa, mikäli kehityskohteita löytyy tai ne on teknisesti toteutettavissa [9]. Teollisuuden teknologia kehittyy nopeasti ja lyhyessä ajassa voi tapahtua paljon muutoksia. Sovellusten ja laitteiston kehittyessä tarjonnasta kannattaa pysyä ajan tasalla. Toisaalta tutkimuksessa nähty kiinnostus kyseisestä sovellutuksesta luo paineita myös muille sovellusvalmistajille. Tulevaisuudessa uusia ohjelmia tullaan varmasti julkaisemaan vauhdilla, sillä niille on jo nyt paljon todellista kysyntää.

Kohdeyrityksen kannattaa vakavasti miettiä kaikille tarkastajille tai suoraan yhteistyökumppaneille annettavaa kappalekohtaista tarkastusohjetta. Alkuvaiheessa tämä ohje voitaisiin luoda joko niille kappaleille, missä on havaittu eniten puutteita tai niille, mitkä ovat kokoonpanossa kriittisessä asemassa. Tällaisessa ohjeessa voitaisiin

hyödyntää tarkastajilla kulkevaa ”hiljaista tietoa” ja mahdollisia ennestään havaittuja ongelmakohtia voitaisiin nyt laittaa erityishuomion alle. Tarkastusohje sisältäisi kuvauksen siitä, mitä tarkastustilanteessa tulee esitellä ja mitä dokumentteja halutaan nähdä. Ohje sisältäisi vaiheittaisen kuvauksen aina tarkastusajankohdan sopimisesta puhelun lopetuskäskyyn saakka.

Yritysten toiminnan läpinäkyvyyden lisäämiseksi olisi tärkeää saada tarkastustapahtumat tallennettua myöhempää käyttöä varten. Tiedonhallinnalla on iso merkitys eri yritysten tämän päivän työskentelyssä. Tietojärjestelmiä saattaa olla useita, ja tiedon hakemiseen tuhlautuu liikaa aikaa. Lopputulos on pahimmillaan etsityn tiedon löytymättömyys. Yrityksellä on jo kokeilukäytössä selainpohjainen tiedonhallintajärjestelmä Valcon. Tämä koko toimitusketjun kattava tiedotusalausta on tarkoitettu tiedonjakoon ja -tarkasteluun. Hyväksyttämisprosessi suoritetaan myös Valconin kautta. Toisin sanoen yhteistyökumppanit saavat kaiken tarvitsemansa tiedon, kuten piirustukset, ostotilaukset ja työselityksen. Järjestelmä on kaksisuuntainen mahdollistaen kommunikoinnin yritysten välillä. Valcon -ohjelmaan voitaisiin luoda oma alaotsikko, johon tarkastustapahtuma voitaisiin liittää tai vaihtoehtoisesti käyttää jo olemassa olevaa liitetiedoston liittämiskohtaa. Valconissa tarkastukset tulisi tallentaa ”Quality Inspection Visits” -välilehdelle (kuva 9).



Kuva 9. Valmet Valcon tarkastusdokumentit -välilehti.

8 Yhteenveto

Tämä Insinööritoimisto käsittelee laadunvalvonnan kehittämistä etäyhteyksiä hyödyntämällä. Työn tilaajana toimi Valmet Technologies Oy:n Jyväskylän toimipisteen paperi- ja kartonkikonetehtas. Työn tavoitteena oli kehittää laadunvalvontaosaston toimintamenetelmiä nykyaikaisemmaksi ja selvittää, voitaisiinko osa tarkastuksista toteuttaa etänä videoyhteyden avulla. Aiemmin tarkastukset on suoritettu tarkastajien toimesta.

Työ aloitettiin keräämällä tietoa markkinoilla olevista ratkaisuista. Tämä tieto koottiin yhteen ja sen avulla rakennettiin Valmetin testikäyttöön sopivin laite- ja sovellusyhdistelmä. Kenttätestauksessa saatiin arvokasta käyttökokemusta videoavusteisesta etätarkastuksesta, mikä olikin tämän työn yksi tärkeimmistä lähtökohdista. Nyt tiedetään, mihin tämän päivän laitteisto ja järjestelmät kykenevät hankalassa teollisuusympäristössä. Testit osoittivat, että asianmukaisella kalustolla etätarkastaminen on mahdollista. Tässä työssä saadut havainnot muodostavat pohjan jatkokehitykselle ja jatkuvalle parantamiselle. Kuvauslaitteisto saatiin asetettua paremmuusjärjestykseen. Yhteydenmuodostussovelluksia kannattaa seurata ja testata tulevaisuudessa lisää parhaan mahdollisen löytämiseksi.

Lähteet

1. Hänninen, Jori-Asser. 2017. Alihankittujen tuotteiden laadun ohjauksen ja valvonnan kehittäminen. Insinöörityö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Thesus-tietokanta.
2. Valmet lyhyesti. 2019. Verkkoaineisto. Valmet Technologies Inc. <<https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/>>. Luettu 10.11.2019.
3. Pointr-sovelluksen ominaisuudet. Verkkoaineisto. <<https://dynamic.pointr.com/solution/>>. Luettu 19.12.2019.
4. Tulevaisuuden työkalut ja päätelaitteet Ylessä. Video. 2020. <<https://areena.yle.fi/1-50396312>>. Luettu 15.01.2020.
5. HMT-1 tekniset tiedot. Verkkoaineisto. <https://f46f139a-65cd-46bd-9c57-91bd036016a3.filesusr.com/ugd/dc6266_e9406868704246718210e9d328475b03.pdf>. Luettu 23.01.2020.
6. Demingin ympyrä. 2020. Verkkoaineisto. <https://www.researchgate.net/figure/PDCA-cycle-source-The-Deming-wheel-named-after-W-Edwards-Deming_fig5_321462340>. Luettu 02.04.2020.
7. Valmet General Presentation 2020, Verkkoaineisto. <https://valmet.my.salesforce.com/sfc/p/#58000000Hp8l/a/5800000006EZH/_L_Y.e0aoVv2b.KjezR0wP583NLb4w4rGp2sNzAEKjU>. Päivitetty 02.03.2020. Luettu 15.2.2020.
8. Rautpohjan tehtaan tuotantotiloja. 2020. Verkkoaineisto. <<https://images.almatalent.fi/cx0,cy0,cw2740,ch2055,570x/https://assets.almatalent.fi/image/6d36b9d7-af02-3f19-87e7-b958bad2cbcd>>. Luettu 05.03.2020.
9. Kuula, Marko. 2020. Head of sales, Delta Cygni Labs Ltd, Tampere. Sähköpostikeskustelu 16.1.2020.

Benchmarking kyselyn vastaukset

Moro Jarno! Kuvailen aluksi meidän testaustamme ja kerron miten se toteutettiin.

Opinnäytetyöni tarkoitus oli selvittää voitaisiinko esimerkiksi terästöiden visuaalinen tarkastus toteuttaa Alihankkijalle annettavalla kameralla, josta muodostettaisiin live-yhteys Jyväskylään toimistoon. Täällä toimistossa varsinaiset pätevoitetty tarkastajat kommentoivat lähetystä ja työn etenemää samalla puuttuen ongelmakohtiin. Tapa on varsin uusi ainakin tekniikan ja teollisuuden parissa. Olemme kyselleet muilta yrityksiltä, että käyttävätkö he tällaista ”etävalvontaa”? Vastaus on ollut järjestään että eivät käytä, mutta kiinnostusta tähän suuntaan olisi. Eli nyt ollaan ikäänkuin uuden aluevaltauksen parissa.

Kunnossapidon puolelta löytyi mielestämme paras ratkaisu. Tampereella kehitetty sovellus juurikin kunnossapitoon. Valmistaja: <https://www.deltacygnilabs.com/> ja itse sovellus: <https://www.pointr.com/>

Tietokoneelle ja älylaitteisiin asennettava sovellus olisi ihanteellinen kommunikointiväylä. Tarkastustustyössä liikuteltavuus ja pieni koko on suuri etu. Meillä oli testissä päähän/kypärään laitettava tarkastuskamera: <https://www.realwear.com/products/hmt-1/>, joka oli käyttöjärjestelmältään Androidpohjainen. Ongelmana oli tarkkojen paikkojen läheltäkatsominen, sillä naama oli laitettava aivan kiinni kappaleeseen, että vastapuoli alkoi näkemään mitään. Tarkennus oli vielä tällöinkin epäselvää. Kun kypäräkameran videokameralla tallennettiin koekuvauksia suoraan laitteen omalle muistikortille, tuli videosta erittäin selkeää. Eli kamerassa ei pitäisi olla vikaa. Sama ilmiö toistui myös pointr sovellusta älypuhelimella käytettäessä.

Kuvaa on yritetty lähettää myös Microsoft Teams ja Skype sovelluksilla mutta samat ongelmat toistuvat näissäkin. Miksi kuva ei kulje? En tiedä? Siksi ajattelinme, että kysytään ammattilaisilta.

Vertailu

Valmet Rautpohja

Valmet käyttää videokuvan siirtoon erillistä sovellusta(Pointr). Yhteytenä pääasiallisesti mobiiliverkkoyhteys tai harvoin WLAN-verkko . Eli oikeastaan kysymys kuuluu, millä saatte kuvan jaettua niin hyvä laatuksena live lähetyksessä? Vai käytetäänkö teillä ylipäätään Paljon live kuvaa?

Hyvin vähän missään puhutaan kuvanlaadusta tai verkon vaatimuksista. Seuraavat ilmeisesti teillä käytössä:

<https://www.filmicpro.com/>

<https://www.wevideo.com/>

<https://www.switcherstudio.com/>

- **Yle Jarno Tahvanainen**

Yle U&A (Uutiset ja ajankohtaisohjelmat) käyttää suoriin lähetyksiin useita eri tekniikoita: [LiveU "videoreppuja"](#) ja tv-kameraa, LU-Smart mobiilisovellusta ja iPhone 11 Pro kännykkää, sekä mobiileihin monikameralähetyksiin Switcher Studio -järjestelmää. Jälkimmäisen kameroina toimii iPhonet ja tarvittaessa internetin kautta järjestelmään jaetut RTMP-kuvayhteydet, joita voidaan lähettää mistä tahansa mobiililaitteesta. Videorepuissa (eli kannettavissa streamereissa) on 6 sim-korttia ja etu on käytössä olevien tukiasemien maksimaalinen hyödyntäminen. LiveU:n mobiiliversio LU-Smart appi hyödyntää kännykän omaa sim-korttia sekä wi-fiä, mikäli sellainen on tarjolla. Siksi LU-Smart setin mukana kulkee moka, jolla tehostetaan mobiiliyhteyden nopeutta. Switcher Studio -monikamerasuoria varten rakennetaan paikallinen Google mesh -verkko. Sen tehtävä on välittää kameroiden kuva iPadille, joka toimii lähetyksen ohjaavan henkilön kuvamakerinä ja ulosajo-laitteena. Internet-yhteys luodaan ASUS 4G-AC68U Dual-band -LTE-modeemilla, tilanteesta riippuen joko kiinteällä verkkoyhteydellä tai mobiiliverkon yli. Lisäksi joka alueella on käytössä ns. monimedia-auto, jolla voi muodostaa nettiyhteyden satelliitin kautta. Sitä käytetään jos muuta verkkoa ei ole käytettävissä.

Suoria lähetyksiä tehdään yllä mainituin keinoin lähes päivittäin eri puolilta Suomea eri alustoille ja tv-ohjelmiin kuten Ylen aamu, alueelliset tv-uutiset, valtakunnalliset tv-uutiset, urheilulähetykset, Areena ja Facebook. Lisäksi teemme satunnaisesti erikoissuoria kuten 360-streamejä Youtubeen tai drone-lähetyksiä Facebookiin. Tv- ja Areena suorien upload-kaistan minimivaatimus on 3000 kbps ja suositus 6000 kbps sekä videorepulla että mobiililaitteella. Verkkoyhteydet pyritään järjestämään kiinteällä netillä aina kun mahdollista, mutta myös hyvällä mobiiliverkolla voi toimia suhteellisen huolettomasti. LiveU:n ja LU-Smartin lähetyksen resoluutio on 1920x1080 ja frame rate 50. Videoyhteydessä on aina vähintään 2 sekunnin virheenkorjausbufferi, joka aiheuttaa viiveen lähettimen ja vastaanottimen välille. Huonon nettiyhteyden päässä viivettä voidaan nostaa yhteyden varmistamiseksi useilla sekunneilla. Switcher Studion mobiilimonikameralähetyksiä streamataan 1280x720 resoluutiolla ja 30 frame ratella. Lähetyksen kaistanopeussuositus on 3000 kbps. Switcher Studiolla ei toistaiseksi tehdä televisiolähetyksiä.

Lähetystekniikan lisäksi kuvanlaatuun vaikuttaa kameran säädöt, kuten frame rate, shutter speed ja ISO-arvo. Euroopan PAL tv-järjestelmän vuoksi frame rate on lukittava 25:n kerrannaisiin, mieluiten 50 fps. Nettilähetykset voidaan tehdä myös 30 tai 60 fps. Shutter speed säätyy yleensä automaattisesti frame ratelle alisteisesti mobiililaitteilla kuvatessa. Sulkimen nopeus [vaikuttaa kuvan liiketerävyteen](#). ISO-arvo puolestaan kohinan määrään. Jotta shutter speed ja ISO-arvo pysyy optimaalisissa lukemissa, kuvattavan kohteen riittävästä ja tasaisesta valaistuksesta on huolehdittava. Mobiililaitteet vaativat yleisesti paljon valoa tuottaakseen hyvälaatuista kuvaa.

- **Valmet Rautpohja**

Haluaisimme että tarkastustapahtuma jäisi muistiin.

Tarkastustapahtuman taltiointiin käytimme alkeellista näytön nauhoitusta (Screen Recorder Pro, Windows kaupasta), onko teillä suoraan ohjelman sisäänraakennettua nauhoitusta, esim. millä videot saadaan areenaan. Microsoft Teams on mielenkiintoinen tässä mielessä, että siinä on sisäänrakennettu kokousten nauhoitus.

<https://luma-touch.com/lumafusion-for-ios-2/> (videoeditori)

Voidaanko tämäntyyllisillä ohjelmilla vaikuttaa videon pakkaukseen?

- **Yle Jarno Tahvanainen**

Mobiilisuoriin käytetyistä sovelluksista LU-Smart ja Switcher Studio tallentavat lähetyksen videona myös paikallisesti. LU-Smartissa toiminnon nimi on "Live&Store", Switcher Studiassa "Director mode". Jälkimmäinen tallentaa kaikkien monikameratuotannossa käytettyjen kännyköiden feedit omina klippeinään 4K-resoluutiossa, joten lähetyksen voi editoida jälkikäteen uudestaan hyvälaatuisena tallenteena. Tästä esimerkkinä Ylen Vaalisohva, joka toteutettiin iPhone X kännyköillä ja Switcher Studiolla. Kaikki perinteiset editointiohjelmat eivät tue mobiililaitteiden videoformaatteja natiivisti. Se näkyy työnkulkujen kankeutena ja lopputuloksen videon laadussa. LumaFusion tukee h264 ja HEVC -koodekkeja ja on monipuolinen mobiiliäppi videoiden jälkityöstöön. Toinen käyttämämme editointijärjestelmä on WeVideo, jonka etuja on pilvipohjainen medianhallinta ja editointi sekä selainpohjainen käyttöliittymä, joka toimii myös desktopissa.

- **Valmet Rautpohja**

Millaiseen kuvanlaatuun olette päässeet? Alapuolella on esitetty kuvamateriaalia käytetystä kalustosta ja sen tuottamasta kuvanlaadusta. Tarkennus tuntuu olevan yksi suurimmista ongelmista. Miten teillä onnistuu kohteen tarkennus? Millä kohde määritetään?

- **Yle Jarno Tahvanainen**

Optimioissa mobiililaitteella (iPhone 11) pääsee varsin hyvään kuvanlaatuun. Sitä voisi kuvata niin, että tavallinen katsoja tuskin tulee huomanneeksi että lähetykset on tehty kännykällä. Eroa ei juuri huomaa tv-kameraan verrattuna. Kuten aiemmin totesin, valaistuksella on suuri merkitys kuvanlaatuun. Myös valon värilämpötilalla on merkitystä. Ns. sekavalon on hankalin tilanne, eli jos vallitsevassa valossa on sekaisin sekä keinovaloa (3200k) että auringonvaloa (5600k). Sekavalotilanteita pyritään hallitsemaan kohteen sijoittelulla, kuvausvaloilla sekä vaikka verhoja sulkemalla/avaamalla. LU-Smartilla, Switcher Studiolla ja ylipäätään kaikilla laadukkailla streamaus-sovelluksilla tarkennus voidaan asettaa täysi- tai puolimanuaali-tilaan. Silloin kohteen tarkennus tapahtuu näyttöä tökkäämällä. Ohjelmasta riippuu, lukittuuko tarkennus valittuun kohtaan pysyvästi vai hetkellisesti. Suorissa lähetyksissä manuaalitarkennuksen käyttö on suositeltua esim. haastatteluissa ja lähellä olevia kohteita kuvatessa.

- **Valmet Rautpohja**

Kuvauskalusto?

Teimme testit seuraavilla laitteilla:

Honor 8, jossa 12 mp-kamera, video 1080p@60fps

HMT-1 , jossa 16mp-kamera, 4-akselinen kuvanvakausta. Video 1080p ja 30fps

- **Yle Jarno Tahvanainen**

Ylellä on käytössä vakioitu [mobiilikuvauskalusto](#). iPhone 11 pro on tällä hetkellä paras kuvauspuhelin, koska sen arkkitehtuuri mahdollistaa edistyneiden kuvaussovellusten kehittämisen. Myös kamerat ovat varsin laadukkaat ja niitä on neljä. Gimbaalia tarvitaan poistamaan kuvasta ”kännykkämys”, eli mikroheilaukset ja värinä. Gimbaali pitää myös horisontin aina suorassa, oli se sitten kädessä tai jalustalla. Se on kätevä etenkin elävissä suorissa. Gimbaalin kanssa toimittaessa kännykän oma kuvanvakain tulee kytkeä pois päältä, muuten kuvaan tulee nykimistä. Mikrofonit ovat langattomat Røde Wireless Go -parit.

- **Valmet Rautpohja**

Yhteyden muodostus aloitetaan sopimalla sähköpostissa tietty tarkastus ajankohta. Tarkastaja soittaa Pointr sovelluksella vastapuolelle. Yhteyden muodostaminen on nopeaa kun kummatkin osapuolet ovat vastaanottimiensa kanssa valmiina. Soittoon vastataan kuin puheluun ja video yhteys on avattu.

- **Yle Jarno Tahvanainen**

Tv-suorissa lähetys varataan etukäteen sähköisestä kalenterista, josta tieto välittyy kytkentäkeskukselle. Muista askelmerkeistä sovitaan tv-lähetyksen ohjaajan tai tuottajan kanssa etukäteen. H-hetken lähestyessä tehdään LU-Smartilla yhteyskokeet kytkentäkeskukseen. Samalla sovitaan tarkka aika varsinaisen yhteyden muodostamiselle. Yksisuuntainen kuvayhteys Pasilan vastaanottimeen aukeaa heti kun lähetys aloitetaan kännykästä. Ohjelmaan olisi mahdollista saada myös komentoyhteys, mutta sitä meillä ei ole käytössä. Lähetyksen alla ja aikana ohjaamon kanssa kommunikoidaan (Virve) puhelimella ja handsfree kuulokkeilla, eli eri laitteella millä suora kuvataan.

- **Valmet Rautpohja**

Mitä käytitte lähtökohtina, mitä laitteistolla piti pystyä toteuttamaan? Meidän vaatimuksina on sujuva kommunikointi lähetyksissä ja kuvanlaadun tulisi olla silmin-nähdyn tasolla. Tämä olisi ihanteellinen tilanne. Eli äänen ei varmasti tarvitse olla yhtä hyvä kuin teillä tarvitsee.

- **Yle Jarno Tahvanainen**

Lähtökohtina on hyvä kuvanlaatu, riittävät kamerasäädöt esim. frame raten sovittamiseksi PAL-järjestelmään ja yleinen toimintavarmuus. Äänelle on tosiaan myös tarkat vaatimukset esim. ulkoisten mikrofoniin suhteen.

- **Valmet Rautpohja**
Taustamelun vaimennus. Käytättekö vastamelu mikrofoneja ja toimivatko ne?
- **Yle Jarno Tahvanainen**
Lähtökohtaisesti emme käytä. iPhone 11:sta paljastui juuri kiusallinen ominaisuus, joka pakottaa meidät käyttämään bluetooth-mikrofoneja pakkasessa kuvatessa. Vertailemme juuri vaihtoehtoja, testiin on tulossa mm. Apple AirPods Pro ja Instamic Pro. On havaittu ettei vastameluominaisuus kuulosta hyvältä tv-lähetyksessä, joten kytkemme sen pois mahdollisuuksien mukaan.
- **Valmet Rautpohja**
Miten ajattelitte kehittää järjestelmää tulevaisuudessa vai onko se nyt ”täydellinen”?
- **Yle Jarno Tahvanainen**
Ei ole täydellinen! Vakioidussa setissä on liikaa johtoja, jotka haittaavat käytettävyyttä. Markkinoille odotellaan edelleen laadukkaita suoraan puhelimeen kytkeytyviä mikrofoneja. Toki tämä on suhteellista, bluetooth-mikkien äänenlaatu riittää varmasti teidän käyttöönne jo nyt. ”MojoSetin” seuraavassa iteraatiossa on varmasti puhelinta langattomasti lataava gimbaali, niitä on jo olemassa. Muita toivottuja ominaisuuksia on iPhone 11 kaikkien kameroiden hyödyntäminen livessä (toimii jo Switcher Studiossa), automaattinen hahmonseuranta livessä (gimbaalin ja softan yhteisominaisuus) sekä ylipäättään parempaa ohjelmallista tukea gimbaalin nappuloille. Nyt käyttäjä joutuu esim. vaihtamaan selfiekameran ja takakameran välillä näyttöä tökkäämällä, kun sen voisi tehdä gimbaalin nappia painamalla.
- **Valmet Rautpohja**
Saadaanko Google Mesh tukiasemasta merkittävä etu kuvanlaatuun verrattuna normaaliin Wifi verkkoon. Meillä ongelmana verstaat, joissa ei ole wifi ja mobiiliverkonkin yhteys kyseenalainen.
- **Yle Jarno Tahvanainen**
Kyllä saadaan, jos toiminta-alueella on käytettävissä kiinteä internet-yhteys. Silloin verkko levitetään mesh-purkeilla kuvausalueelle langattomasti. Mesh-purkkeja ketjuttamalla voi kattaa todella laajan alueen.
- **Valmet Rautpohja**
Laitteiston huolto, miten järjestetty? Puhuit settien vakionin tärkeydestä ja ilmeisesti ohjelmistopäivitykset ladataan kootusti.
- **Yle Jarno Tahvanainen**
Vastuukäyttäjät huolehtivat laitteidensa perushuollosta ja päivityksistä itse. Ainoastaan pilvipalvelupohjaisen medianhallinta- ja editointijärjestelmän (WeVideo) ja järeämpien tv-järjestelmien päivitykset tapahtuvat kootusti. Setin ja ohjelmistojen vakiointi helpottaa ongelmatilanteiden ratkomisessa. Käyttäjä raportoi ongelman ja pystyn haarukoimaan sen aiheuttajaa etänä. Yleensä pyrin toistamaan kuvatun ongelman omalla kalustollani ja ratkaisu löytyy sitä kautta.

- **Valmet Rautpohja**
Mitä mieltä olet osaako sovellukset hyödyntää älypyhelimien mahdollisia useita eri kameroita? Useissa puhelimissa esimerkiksi kolme eri kameraa. Mistä tietää tukeeko sovellus näitä?
- **Yle Jarno Tahvanainen**
Asiaa voi tiedustella sovelluksen valmistajalta etukäteen. Valitettavasti meidän tv-suoriin käyttämä LU-Smart sovellus ei vielä tue kuin etukameraa ja yhtä takakameraa. Moni ohjelma tukee kaikkia iPhone 11 pron kameroita. Esim. Filmic Pro ja aiemmin mainittu Switcher Studio.
- **Valmet Rautpohja**
Käytön yksinkertaisuus. Meilläkin vanhoja tarkastajia ja käytön tulisi olla mahdollisimman yksinkertaista. Mitkä ovat teidän käyttökokemukset tästä. Ilmeisesti päivän ja parin koulutuksilla oppii käyttämään teidän ohjelmianne?
- **Yle Jarno Tahvanainen**
Suurin osa Ylen mobiilijournalisteista on radiotaustaisia henkilöitä, eivät valmiita tv-työn ammattilaisia. Joukossa on myös vähemmän teknisesti orientoitunutta porukkaa. Lähtötasoissa on paljon vaihtelua. Mobiilihomma on kyllä otettavissa haltuun kärsivällisellä harjoittelulla. Kännykät ja muut kuluttajalaitteet on suunniteltu peruskäyttäjille ja niillä tekeminen on joka tapauksessa helpompaa kuin järeiden kameroiden ja muiden järjestelmien opettelu. Olen jakanut käyttäjäkoulutukset karkeasti kolmeen tasoon:
 1. **Perustaso** Mobiilikuvaamisen peruslainalaisuudet ja -välineet hallussa. Oikeaoppinen kuvaaminen Starlingilla (yksinkertainen SVT:n kehittämä kuvaus ja mediasiiro-ohjelma) ja materiaalsiirto lplayhin, sekä Lu-smart suorat. Tällä tasolla pitäisi olla käytännössä kaikki alueiden työntekijät, jotta nopeat ensikuvat tai ad hoc -suorat onnistuvat tilanteen vaatiessa (1 pvä sparraus, ei lähtötasovaatimusta)
 2. **Kevytmojot** Perustason lisäksi valmiudet toteuttaa tv-sähke/satanen itsenäisesti mobiilijournalistin työkaluilla, Starlingilla ja WeVideolla. Koulutettavat yleensä satunnaisia mojiilijoita, kuten radioreppareita, jotka liikkuvat kentällä roolinsa puolesta joka tapauksessa (1 pvä sparraus, lähtötaso mielellään jonkin verran kokemusta kuvaamisesta ja editoinnista)
 3. **Täysmojot, "mojo-masterclass"** Tv-juttujen, visuaalisten verkkojuttujen ja graffoilla varustettujen nettivideoiden itsenäinen osaaja. Pääasialliset mojo-työkalut Filmic pro, WeVideo/LumaFusion (2 pvä sparraus, kuvaamisen ja editoimisen perusteet pitää olla valmiiksi hallussa)

RAU
Laatu

P Jerkku/TL

2.12.1993

1 (6)

Korvaa:
Vertaa:

Hyväksyjä:

*J. Jerkku***EI PÄIVITYSTÄ**

Voimassaolo tarkistettava

BENCHMARKING RAUTPOHJASSA

1

SOVELTAMISALUE JA KRITTEERIT

Benchmarking on järjestelmällinen prosessi oman organisaation suorituskyvyn mittaamiseksi ja menetelmien ja toimintatapojen analysoimiseksi sekä vertailemiseksi tunnistettuihin parhaisiin suori-
tuksiin ja käytettäväksi oman liiketoiminnan kehittämisessä.

Tässä ohjeessa kuvataan Rautpohjassa käytössä oleva benchmarking-menettely.

Sovellutuskohde valitaan Rautpohjan strategian perusteella tärkeiltä kehittämisen alueilta, pääprosessien pullonkauloista, ongelmaperusteisesti tai kun todetaan parantamistarvetta kilpailijoihin verrattuna. Toisaalta benchmarking-menettelyä voidaan käyttää kun halutaan varmistua valitun tuotteen tai toiminnan alueen olevan "huippuluokkaista" sekä kun halutaan nopeuttaa kehittämisprosessia.

Avainasioita benchmarking-menettelyn onnistumisessa ovat oman prosessin ymmärtäminen, prosessista vastaavien henkilöiden osallistuminen vertailuun ja vertailukohtien valinta sekä itse vertailun huolellinen suunnitteleminen ja toteuttaminen.

Benchmarking-prosessissa käytetään PDCA-ympyrän systematiikkaa ja menetelmiä. Liitteessä 1 on kuvattu benchmarking-prosessi ja vastaavat PDCA-ym-
pyrän vaiheet.

2

KOHTEN MÄÄRITTELEMINEN JA OMAN LÄHTÖTILANTEEN SELVITTÄMINEN

Impulssin benchmarking-menettelyn käyttämisestä valitun kohteen kehittämisessä antaa pääprosessin omistaja. Laatujohtoryhmä tekee päätöksen työn käynnistämisestä ja valitsee suorittajaksi ryhmän asiantuntijoita, sekä määrittelee ryhmän jäsenien tehtävät (vetäjä, sihteeri, asiantuntijat). Päätöstä tehdessä on kehittämiskohde, joka voi olla tuotteeseen tai toimintaan liittyvä, rajattava yksiselitteisesti ja määriteltävä työn suorittamiseksi tarvittavat resurssit.

Benchmarking-tehtäväksiänto kytketään Rautpohjan johtamisjärjestelmään YTA-tehtävänä, laatuprojektina tai osaston laadunkehityskohteena riippuen käsiteltävän aiheen laajuudesta. Näin varmistetaan tehtävän tehokas läpivieminen ja tulosten seuranta.

Benchmarking-ryhmän on tunnettava sovellutuskohde hyvin. Rautpohjan lähtötilanne selvitetään perusteellisesti ja kerätään aiheeseen liittyvät tiedot ja aineisto sekä käynnistetään tarvittavien täydentävien tietojen kerääminen ja prosessin suoritus-tason mittaaminen.

Lähtötiedot on analysoitava ja esitettävä havainnollisessa muodossa vertailun helpottamiseksi. Apuna käytetään laatutyökaluja kuten prosessikaavio ja syys-seuraus -kaavio, sekä yksinkertaisia tilastollisia menetelmiä (mm. pareto-analyysi). Aineiston ja mittaustiedon jäljitettävyys on varmistettava.

3

VERTAILUKOhteiden MÄÄRITTELY JA YKSILÖINTI

Vertailukohteena benchmarking-menettelyssä voi olla:

- Valmetin tai VPI:n yksikkö
- asiakas
- kilpailija
- toimittaja
- joku muu huippuyritys omalta toimialalta tai sen ulkopuolelta

Konsernin sisäinen benchmarking on helppo alku toiminnan käynnistämisvaiheessa. Toisaalta vaikeutena voi olla, ettei millään yksiköllä ole käytössä huipuluokan prosesseja ja sisäinen benchmarking vain vahvistaa vanhoja, keskinkertaisia menetelmiä.

Asiakkaan kanssa tehtävää benchmarking-yhteistyötä helpottaa se, että tunnetaan vertailukohteessa noudatettavat menettelytavat pääpiirteissään ja osa avainhenkilöistä jo entuudestaan.

Vertailu kilpailijoihin tapahtuu usein välillisten kanavien kautta. Toisaalta osa tarvittavasta tiedosta voidaan saada alan yhteisiä tilastoja ja tutkimuksia käyttämällä.

Toimittajien kanssa tehtävä benchmarking on hyvä päähankkijan ja toimittajan yhteistyömuoto. Samalla alalla toimittaessa erilaisista lopputuotteista huolimatta voi prosessista löytyä yhtäläisyyksiä, jotka tekevät vertailun mielekkääksi.

Usein on uusia ratkaisuja ja läpimurtoja tavoiteltaessa hyödyllistä tehdä benchmarking-yhteistyötä oman alan ulkopuolella toimivan yrityksen kanssa, joka on onnistunut vertailun kohteeksi valituilla toiminnan alueilla.

Vertailutietoja kerätään 1 - 3 yrityksestä.

Mahdollisien benchmarking-kumppanien valitsemiseksi tarvittavaa tietoa saadaan useista lähteistä. Apuna voidaan käyttää rautpohjalaisia kohdealueen asiantuntijoita ja henkilöitä, joilla on runsaasti tehtaan ulkopuolisia kontakteja (hankintatoimen, myynnin, projektinhoidon ja T&K:n henkilöt). Lisäksi on syytä hakea aktiivisesti Rautpohjan ulkopuolisia kontakteja sopivien benchmarking kumppanien löytämiseksi. Yritystietoja hankittaessa on mahdollista käyttää hyväksi lehdistöä ja kirjastoja. Tietoja löytyy tilastoista, vuosikertomuksista, keskusliittojen katsauksista ja lakisääteisesti julkaistavasta aineistosta sekä ammattikirjallisuudesta.

Mahdollisimman varhaisessa vaiheessa on varmistettava, että benchmarking-yhteistyökumppani on edelläkävijä valitulla alueella.

4

TIEDON KERÄÄMINEN JA YRITYSKÄYNNIN SUUNNITTELU

Benchmarking-yhteistyön käynnistämisestä sopii benchmarking-kumppanin kanssa tehtäväksi antaa ts. Rautpohjan laatujohtoryhmän jäsen. Samassa yhteydessä on sovittava yhteyshenkilöistä ja mahdollisen yritysvierailun ajankohdasta. Tässä vaiheessa on myös tähdennettävä yhteistyön luonnetta ja luottamuksellisuutta sekä sovittava molemminpuolisesta luottamuksellisesta tiedonvaihdesta ja luovutettavan tulosaineiston laajuudesta.

Yrityskäynnin valmistelu alkaa sillä, että benchmarking-ryhmä laatii yksilöllisen kysymyslistan käyntien aikana tutkittavista asioista. Liitteessä 2 on esitetty muistilista kysymyksissä käsiteltävistä asioista käytettäväksi apuna kysymyslistoja laadittaessa.

Kysymysten laatimisen jälkeen suunnitellaan vierailuohjelmat aikatauluineen. Ohjelmia laadittaessa on päätettävä, jaetaanko ryhmä pienempiin osiin vai käsitelläänkö kaikki asiat yhdessä. Lisäksi ohjelmiin tulee kirjata toivomukset mahdollisesti haastatettavaksi haluttavista henkilöistä.

Hyvä vierailuohjelma sisältää seuraavat kohdat:

- * esittelyt
- * yrityksen yleisesittely
- * vertailtavien kohteiden esittely ja kysymysten käsittely
- * tutustumiskierros kohdealueelle
- * loppukeskustelu ja mahdolliset lisäkysymykset

Vierailuohjelma ja kysymykset on toimitettava etukäteen kohdeyrityksiin ja pyydettävä isänniltä vahvistus. Ennen vierailua on sovittava muistiinpanojen tekemisestä siinä tapauksessa, että ryhmä jakaantuu eri paikkoihin.

5 YRITYSKÄYNTI

Vierailun alussa on väärinkäsitysten välttämiseksi kerrottava avoimesti käynnin syyt ja tavoitteet sekä varmistettava lupa tarvittavan informaation keräämiseen. Vierailun tarkoitus on halutun aineiston kerääminen ammattitaitoisesti ja tahdikkaasti. Vastausten kirjaamisesta kattavasti ja aikataulun pitämisestä on pidettävä huoli. Isäntien kanssa on sovittava mahdollisten lisätietojen toimittamisesta jälkeenpäin.

6 KERÄTYN AINEISTON ANALYSOINTI JA VERTAAMINEN RAUTPOHJAAN

Benchmarking-ryhmä laatii analyysiraportin vierailun perusteella. Analysoinnissa ensimmäinen tehtävä on varmistaa tarvitaanko syystä tai toisesta täydentäviä tietoja.

Eri yhteyksistä kerätyt tiedot muunnetaan keskenään vertailukelpoiseen muotoon ja vertailuun sisällytetään myös Rautpohjasta lähtötilanteen selvittämisen yhteydessä kerätty aineisto. Erilaisten mittausmenetelmien tai mittayksiköiden vaikutus on eliminointava ennen tulosten vertailua.

Kerätystä aineistosta erotellaan jokaisen laatuominaisuuden kannalta parhaat tulokset eli tavoitetaso, jolle Rautpohjassa on pyrittävä. Tulokset on esitettävä havainnollisessa muodossa ja selvitettävä mikä on suorituskyvyn eron luonne ja suuruusluokka (merkittävyys). Tulosten esittämisessä voidaan käyttää yksinkertaisia tilastollisia menetelmiä täydentävine tietoineen.

Analyysiraportti jaetaan benchmarking-ryhmään kuuluville, laatupäällikölle ja ryhmään kuuluvien henkilöiden osastojen päälliköille.

7

JATKOTOIMISTA PÄÄTTÄMINEN

Analyysiraportin perusteella benchmarking-ryhmä tekee päätöksen benchmarking-prosessin jatkamisesta vertailutiedon hyödyntämiseksi Rautpohjan tuotteen tai toiminnan parantamisessa.

Niissä tapauksissa, että analyysiraportin perusteella selvästi nähdään, että vertailuaineiston perusteella ei ole osoitettavissa merkittäviä eroja Rautpohjan ja vertailuprosessin suorituskyvyssä benchmarking-prosessi voidaan keskeyttää. Tällöin tilanne raportoidaan lyhyesti laatujohtoryhmälle ja vertailuyrityksen yhteyshenkilölle.

8

OPPIMIS- JA KEHITTÄMISTOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU

Kun tavoitetasot eri asioille on määriteltä, määritellään ja priorisoidaan vastuuosastojen osastopäälliköiden kanssa konkreettiset tavoitteet, joihin kehittämisessä pyritään.

Tavoitteiden toteuttamiseksi järjestelmällisesti viedään tarvittavat toimenpiteet vastuuosastojen laadunkehityskohdeluetteluihin. Myös päätökset tarvittavista toimenpiteistä tehdään vastuuosastojen päälliköiden kanssa. Kirjattavien tehtävien on oltava selkeitä, realistisia ja mitattavissa olevia.

9

TOIMENPITEIDEN TOTEUTTAMINEN

Suunniteltujen kehittämistoimenpiteiden toteuttamisen onnistumiseksi kaikkien asianosaisten henkilöiden, joiden työtehtäviin suunnitellut kehitystoimet vaikuttavat, on annettava osallistua muutosten katselmointiin ja toteuttamiseen.

10

TULOSTEN ARVIOINTI

Kehitystoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen seurataan toiminnan kehittymistä ja asetettujen tavoitteiden toteutumista sekä laadun- ja suorituskyvyn mittareiden kehittymistä. Arviointivaiheessa on selvitettävä mitä välittömiä tai välillisiä vaikutuksia tehdyistä muutoksista on seurannut.

RAU
Laatu

2.12.1993

6

11

MAHDOLLISTEN PARANNUSTEN SUUNNITTELEMINEN JA TOTEUTTAMINEN

Jos kehitystoimenpiteet eivät ole johtaneet toivottuihin tuloksiin, arvioidaan niiden tarkoituksenmukaisuus saatujen kokemusten perusteella uudestaan ja suunnitellaan sekä toteutetaan vielä tarvittavat parannustoimet (vrt. kohta 8).

12

UUDEN TILANTEEN VAKIINNUTTAMINEN

Kehittämistulosten pysyvyys varmistetaan dokumentoimalla tehdyt muutokset Rautpohjan laatuajattelmaan. Henkilöille, joita tehdyt muutokset koskevat on järjestettävä riittävä valmennus uusien toimintatapojen käyttöönottamiseksi.

13

RAPORTOINTI

Benchmarking-ryhmä laatii benchmarking-vertailusta lyhyen raportin. Raportin tulee sisältää kuvaus lähtötilanteesta, vertailuaineisto ja selvitys toteutetuista toimenpiteistä saavutettuine parannuksineen ja kustannuksineen. Liitteeksi voidaan sisällyttää muuta prosessin aikana syntynyttä aineistoa. Raportti jaetaan vähintään tehtävän toimeksiantaneille ja ryhmän jäsenille. Vertailuun osallistuneiden yritysten edustajille toimitetaan aineistoa benchmarking-yhteistyön käynnistämismvaiheessa sovittussa laajuudessa. Alkuperäisen raportin arkistoi benchmarking-ryhmän vetäjä.

LIITTEET

Benchmarking-prosessi ja vastaavat PDCA-ympyrän vaiheet
Benchmarking-kysymyslistoihin sisällytettäviä asioita

JAKELUN
VARMISTAMINEN

0

JAKELU

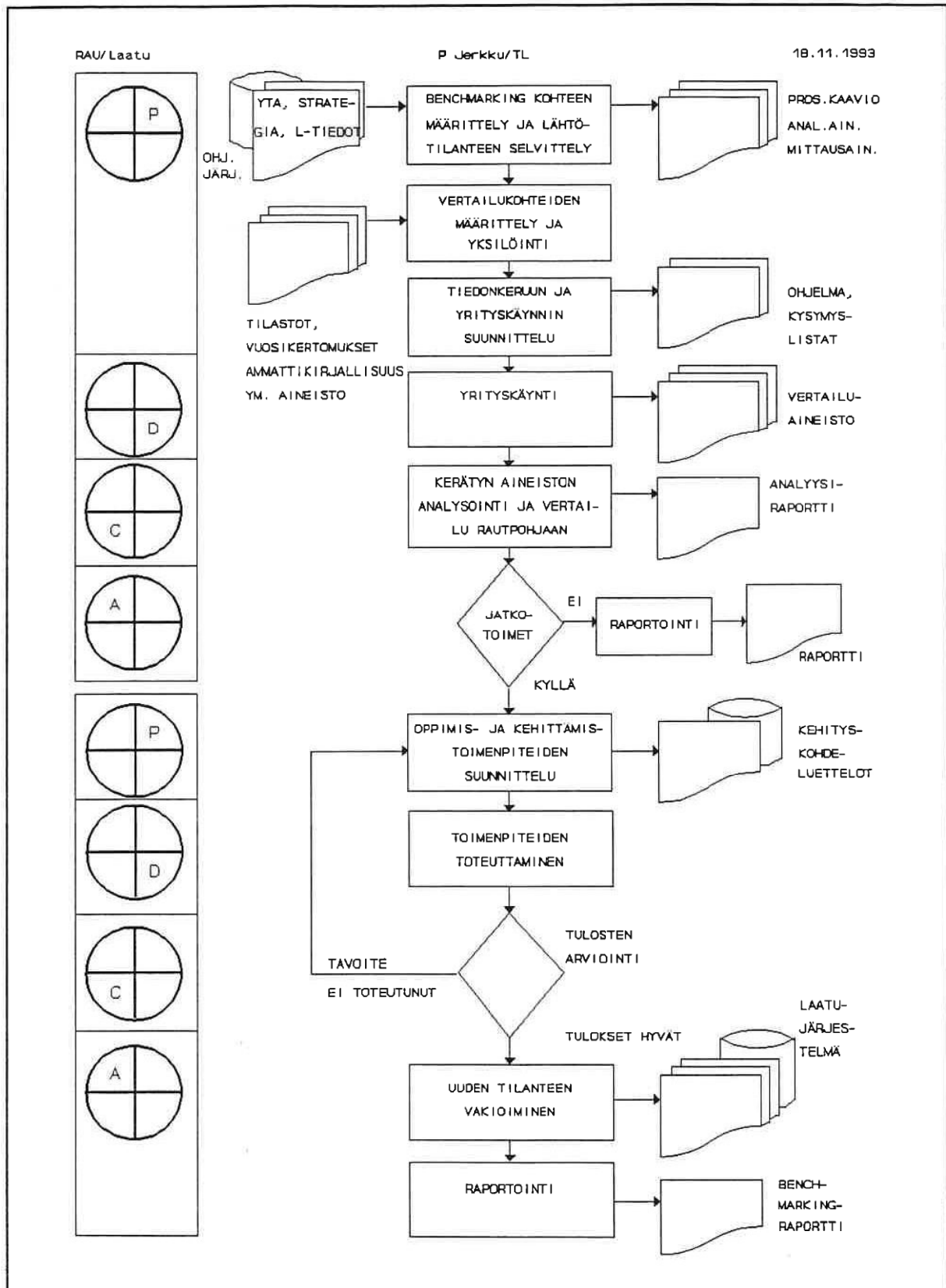
Laatujohtoryhmä
Pääprosessien omistajat

ARKISTOINTI

Laatuosasto

TIETOVÄLINEET

Alkuperäiskappale allekirjoitettuna
Q:\Yhteis\laatu\lvohjeet\A008938



RAU
Laatu

P Jerkku/TL

2.12.1993

1 (1)

BENCHMARKING-KYSYMYSLISTOIHIN SISÄLLYTETTÄVIÄ ASIOITA:

- 1 Yritystiedot
 - liikevaihto, henkilöstön määrä, toimiala, omistus, yrityksen ikä, kansainvälisyys, kilpailutilanne, palkitsemisjärjestelmät
- 2 Tutkittava prosessi
 - prosessin kuvaus ja vaiheet
 - käytettävät resurssit
 - käytettävät menetelmät, välineet ja toimintatavat
 - prosessin kriittiset vaiheet
 - prosessin suorituskyvyn ja laadun mittaaminen
 - - mittarit
 - - mittauksen suorittaminen
 - prosessin suorituskyvyn ja laadun kehittyminen
 - - mittarien arvot
 - - kehittyminen, trendit
 - prosessin kustannusrakenne
- 3 Prosessissa työskentelevä henkilöstö
 - kuinka henkilöstön valmennus prosessin vaatimuksia vastaavalle tasolle on järjestetty
 - henkilöstön vastuut ja työnjako
- 4 Prosessiin tehdyt muutokset/parannukset
 - mitä muutoksia on tehty
 - mikä mahdollisti parantamisen
 - muutoksien syyt
 - saavutetut hyödyt
 - toimenpiteiden vaikutus mittareiden arvoihin
 - mitä muutoksia on suunnitteilla prosessin parantamiseksi ja mistä syystä muutokset on suunniteltu

Pisteytykset laitteittain

Havainto ↓ Pisteytys 1-3p.	Painoarvo kokonaisarvosanasta (Yht.100%)	Tarkastus laitteisto		
		Pointr- sovellus laitteessa:		
		Älypuhelin	HMT-1	Kannettava PC
Laitteen helppokäyttöisyys työskennellessä	10 %	3	1	2
Monipuolisuus tarkastustyössä	5 %	3	2	1
Kannettavuus/liikuteltavuus	15 %	2	3	1
Taustamelun vaimennus	10 %	2	3	1
Näyttö	5 %	3	1	2
Äänen kuuluvuus ilman lisälaitteita	10 %	1	3	2
Kuvan laatu	20 %	3	2	1
Käyttöönotto	5 %	3	1	2
Opettelun helppous	5 %	3	1	2
Hankintahinta	15 %	3	2	1
Yhteispisteet (min.10 - max. 30)		26	19	15
Soveltuvuusluku Valmetin tarkastuskäyttöön (painotetuilla arvoilla)		28,6	21,1	16,4

Yritysten toimintatapaverkollisuus

Versoitava asia	Toimija A	Toimija B	Toimija C	Toimija D	Toimija E	Toimija F	Toimija G	Toimija H	Toimija I	Toimija J
Etätyöskentelyn käyttö toiminnassaan	Ei käytössä. Perinteinen valmistusketjun seuranta.	Kevyessä käytössä	Kyllä, käytössä normaalinä toimintaprosessissa	Kokelaita, ei käytössä	Ei tarvetta	Kyllä, käytössä normaalinä toimintaprosessissa	Kyllä, Skype + tarkastusketju	Käynnöstyö, mutta ei käytössä	Ei tarvetta, luotettavat toimittajat	Käytössä
Työskentely ala	Valmistava teollisuus	Energia yhtiö	Media	Valmistava teollisuus	Valmistava teollisuus	Tekninen kuvauk	Valmistava teollisuus	Valmistava teollisuus	Valmistava teollisuus	Tekninen kuvauk
Työntekijöiden määrä	Alle 5 000	5 000 - 10 000	Alle 5 000	Yli 100 000	10 000 - 100 000	Alle 5 000	Alle 5 000	Alle 5 000	5 000-10 000	Alle 5 000
Käynnöstyö	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei
Toiminnassa vaadittava	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei
Käytössä olevat yhteydet	-	Mobiliverkko	Mobiliverkko ja rakelitti	-	-	Radioajutus	Mobiliverkko	-	-	Mobiliverkko ja rakelitti
Toimittajaverkko	Laaja	Laaja	Ei käytössä	Laaja	Laaja	Ei käytössä	Molko laaja	Laaja	Laaja	Ei käytössä
Tuotototeutus e visuaalisesti esitettävissä	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei
oliisi käyttöä yritykselle (arvio asteikolla 1-5)	4, Paljon	5, Enemmän paljon	5, Enemmän paljon	3, Jonkin verran	4, Paljon	5, Enemmän paljon	2, Vähän	3, Jonkin verran	2, Vähän	5, enemmän paljon

Tutkimuksen perusteella tehdyt arviot toimijoiden tarpeista:

Ominaisuus:	Toimija A	Toimija B	Toimija C	Toimija D	Toimija E	Toimija F	Toimija G	Toimija H	Toimija I	Toimija J
Opettajan helpoitus	Laitteen tulee olla helposti käytettävissä, jotta se voidaan ottaa yleiseen käyttöön	Laitteen tulee olla helposti käytettävissä, jotta se voidaan ottaa yleiseen käyttöön	Pidettävän käyttökoulutukset, jossa kysytään henkilö koulutettavan käyttämissä laitteista. Osallisten tason tulee olla hyvä. Ämmättäminen	Laitteen tulee olla helposti käytettävissä, jotta se voidaan ottaa yleiseen käyttöön	Laitteen tulee olla helposti käytettävissä, jotta se voidaan ottaa yleiseen käyttöön	Helposti opittava käyttöliittymä vastineena	Laitteen tulee olla helposti käytettävissä, jotta se voidaan ottaa yleiseen käyttöön	Laitteen tulee olla helposti käytettävissä, jotta se voidaan ottaa yleiseen käyttöön	-	Vain muutama koulutettu ammattikäyttäjät, helpokäyttöisyys ei plusseja, muttei väistämättä.
Monipuolisuus tarkastustilassa	Tarkastuskohteet sarjavalmistetta	Kokteet isoja ja yleisluvan luonti on tärkein ominaisuus.	-	Tarkastuskohteet samoja, mutta eri kokoluokkia paljon	Osavalmisteiden tarkastaminen	-	Yleiskuvan luominen pääosassa	Osavalmisteiden tarkastaminen	Sarjavalmistetut osat, joiden tarkastuksen hyödyllisyys lyseonalainen	-
Kännettävyyden / liikuttavuuden	Kappaleiden tarkastuksessa liikuttavuus tärkeä. Kappaleiden koko keuhkoissa.	Kokteet isoja ja usein tarvitaan käsikäyttöistä työkalua.	Saa olla raskasmpaa kalustoa, mutta mielellään mobiili alustainen.	Kappaleita useassa eri kokoluokissa, joiden liikuttavuus tärkeä.	Kappaleita useassa eri kokoluokissa, joiden liikuttavuus tärkeä.	Kiinteäasennuksien en kamera	Tasukokoinen ja tarvittavissa esille otettavissa	Tasukokoinen ja tarvittavissa esille otettavissa	Kappaleet pieniä, tai keskikokoisia, laitteiden tulee silti olla hyvin liikuttavissa.	Kiinteäasennuksien en kamera.
Taustamateriaalin vaimennus	Tilat hakeutuvat meluisia, jotta keskustelu on suhteellisen tule melun vaimennuksen olla toimiva.	Kokteet meluisia, joiden tulee olla hyvä	Ulkoinen mikrofonit aina käytössä.	Videokeskustelu vaativuus	Videokeskustelu vaativuus	Äänen tuottaminen ei ole tärkeä.	Videokeskustelu vaativuus	Videokeskustelu vaativuus. Ympäristöt usein meluisia.	-	Äänen tuottaminen ei ole tärkeä.
Laitteen ominaisuudet	itee kuva ja mahdollinen ohjeistus luettavissa näyttöä.	Vastapuolen ohjeet on voitava lukea näyttöä	Ei käytetty muuhun kuin koulutukseen.	Pitää nähdä mitä itee kuva	Pitää nähdä mitä itee kuva	Ei tarvitta jätettävään pää näyttöä.	Pitää nähdä mitä itee kuva ja mahdollinen ohjeistus luettavissa näyttöä.	Pitää nähdä mitä itee kuva ja mahdollinen ohjeistus luettavissa näyttöä.	-	Kohdittamien näyttöä ottaa selkeä.
Äänen kuuluvuus ilman lisälaitteita	Videopuhelin äänen tulisi kuulua selkeästi	Kokteet meluisia kukaan ei kuule.	Ei tarvitta	Videokeskustelu vaativuus	Videokeskustelu vaativuus	Ei tarvitta	Videokeskustelu vaativuus	Videokeskustelu vaativuus	-	Kommunikointiin eri laitteista.
Tuotettua kuvaa laatu	Virtuaaliseen tarkastukseen sopiva. Pitää olla tarkka, pieniä kohteita.	Tulee olla hyvässä laadussa jotta saadaan kohteista selvää.	Tulee olla ensiluokkainen.	Virtuaaliseen tarkastukseen sopiva. Pitää olla tarkka, pieniä kohteita.	Virtuaaliseen tarkastukseen sopiva. Pitää olla tarkka, pieniä kohteita.	Enimmäkseen tarpeita.	Virtuaaliseen tarkastukseen sopiva. Pitää olla tarkka, pieniä kohteita.	Virtuaaliseen tarkastukseen sopiva. Pitää olla tarkka, pieniä kohteita.	Virtuaaliseen tarkastukseen sopiva. Pitää olla tarkka, pieniä kohteita.	Tulee olla ensiluokkainen ja selkeä.